F 1578

REFERAT

# STUDII ȘI CERCETĂRI DE GEOLOGIE GEOFIZICĂ GEOGRAFIE

R

SERIA

# GEOFIZICĂ

1

TOMUL 7
1969

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA

COMITETUL DE REDACȚIE

Academician SABBA ȘTEFĂNESCU, **redactor principal**; LIVIU CONSTANTINESCU, membru corespondent al Academiei Rebublicii Socialiste România, **redactor responsabil adjunct**; Academician G. ATANASIU; Academician TH.-V. IONESCU; I. GAVĂT, membru corespondent al Academiei Republicii Socialiste România; D. ZUGRĂVESCU, **secretar științific de redacție**

La revue „Studii și cercetări de geologie-geofizică-geografie", Seria geofizică, paraît 2 fois par an. Le prix d'un abonnement annuel est de $ 4. — ; £ 1.13.0: FF 20 — ; D.M. 16—. Toute commande de l'étranger sera adressée à CARTIMEX, Boite poștale 134—135 Bucarest, Roumanie ou à ses représentants à l'étranger.
En Roumanie, vous pourrez vous abonner par les bureaux de poste, ou chez votre facteur.

Revista apare de două ori pe an.
În țară abonamentele se primesc la oficiile poștale, agențiile, poștale, factorii poștali și difuzorii de presă din întreprinderi și instituții, manuscrisele, cărțile și revistele pentru schimb, precum și orice altă corespondență se trimit la Comitetul de redacție al revistei pe adresa: București, B-dul Ana Ipătescu, nr. 21.

F 1578

STUDII ŞI CERCETĂRI
DE
GEOLOGIE
GEOFIZICĂ
GEOGRAFIE
SERIA
GEOFIZICĂ

TOMUL 7 NR. 1 1969

## SUMAR

Pag.

DOREL ZUGRĂVESCU, Staţia pentru înregistrarea mareelor clinometrice, în curs de amenajare la Cloşani, vestul Carpaţilor meridionali . . . . . 3

T. IOSIF şi S. IOSIF, Spectrele undelor seismice ale cutremurelor cu $\Delta = 2^\circ - 12^\circ$ . . . . . 9

E. GRIGOROVA şi C. RADU, Asupra zonării seismice a regiunii situate de-a lungul Dunării . . . . . 19

D. JIANU şi A. GHIŞE, Date despre furtunile microseismice înregistrate la staţia seismică Bucureşti în perioada 1958—1961 . . . . . 25

A. GRIGORIU, Componenta legată a cîmpului aeroelectric dezvoltată prin influenţă în zonele senine de ansamblul planetar al dipolilor [illegible]oşi . . . . . 39

[illegible] GAVĂT, L. TOMESCU, V. DUMITRESCU, A. BRAŞOVEANU, V. SIPOŞ, C. URSU, Structura Avanfosei Carpatice externe pe cursul inferior al Siretului la sud de Bacău . . . . . 55

O. DICEA, L. TOMESCU, Tectonica zonei externe a Avanfosei Carpatice din sectorul Motru — Buzău în lumina datelor prospecţiunii seismice 73

M. VISARION, Contribuţii la problema separării surselor de anomalii gravimetrice în zona de trecere de la Platforma Moldovenească la unitatea pericarpatică . . . . . 79

M. IANĂŞ, Calculul filtrelor Strahov . . . . . 91

O. DICEA, E. CRISTESCU, P. GEORGESCU, N. IONESCU, C. MIHĂILESCU, K. MÜNTZ, V. RODINA, Contribuţia prospecţiunii seismice la descifrarea structurii depozitelor sedimentare de pe marginea Platformei Moldoveneşti . . . . . 101

A. LUNGU, Contribuţii la procesul probării radiometrice a zăcămintelor de uraniu . . . . . 107

M. BOTEZ, Mărirea preciziei în nivelmentul geometric geodezic superior, prin eliminarea sau corectarea influenţei erorilor sistematice . . . 125

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM 7, Nr. 1 p. 1—136 BUCUREŞTI, 1969

# STAȚIA PENTRU ÎNREGISTRAREA MAREELOR CLINOMETRICE, ÎN CURS DE AMENAJARE LA CLOȘANI – VESTUL CARPAȚILOR MERIDIONALI

DE

DOREL ZUGRĂVESCU

Centrul de cercetări geofizice, București, B-dul Ana Ipătescu nr. 21

Ordinul de mărime al amplitudinii mareelor clinometrice este de numai 50 milisecunde sexagesimale de arc[1]; fapt care ridică în fața cercetării probleme deosebit de dificile. Studii sistematice făcute de către diverși cercetători în ultimul deceniu [1], au arătat că în afară de calitatea aparaturii folosite, influență deosebită asupra rezultatelor are modul în care această aparatură este amplasată în stație și mai ales modul în care însăși stația a fost aleasă și amenajată.

În laboratoarele Observatorului gravimetric Căldărușani, după ce stația pentru înregistrarea mareelor gravimetrice instalată aici a fost pusă în funcțiune [2] și [3], în vederea rezolvării problemei metrologice ridicată de înregistrarea mareelor clinometrice, au fost executate lucrări experimentale ce au urmărit în primul rînd îmbunătățirea calităților aparaturii. A fost realizat în felul acesta un pendul orizontal din cuarț [4], care are caracteristici tehnice comparabile cu ale celor mai bune dintre aparatele similare existente azi în lume.

Atît observațiile făcute de cercetătorii străini, cît și experiențele proprii, au condus la concluzia că o stație clinometrică cu influențe perturbatoare mici, poate fi amenajată cu minim de eforturi materiale într-o peșteră, în care sînt satisfăcute simultan condițiile:

— să existe un spațiu suficient de mare pentru a permite amplasarea aparaturii;

— în spațiul respectiv circulația aerului să fie practic inexistentă, iar în culoarul de acces circulația aerului să fie foarte mică pînă la distanța de cel puțin 70—100 m, pentru a se asigura cît mai bine constanța temperaturii;

— distanța minimă între acest spațiu și suprafața liberă a solului să fie mai mare de 50 m, pentru ca în el să nu se facă simțită influența deformării provocată scoarței de către razele calorice ale Soarelui;

[1]) Unghiul sub care este văzut un mm de la 4 km distanță.

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM 7, NR 1, p. 3–8, BUCUREȘTI, 1969

— în spațiul respectiv, sau în apropierea lui, să nu existe căderi de apă care să provoace vibrații;

— pereții să fie formați dintr-un material dens, omogen și nefisurat;

— accesul pînă la gura peșterii să fie ușor, iar în interior accesul să nu fie deosebit de dificil, pentru ca după amenajare un operator să poată deservi stația amplasată aci;

— rețeaua de energie electrică să nu fie situată foarte departe;

— în imediata apropiere a peșterii să poată fi amenajat un laborator dotat cu o stație de acumulatori, tablouri de comandă și control, sistem pentru semnale orare, uscător de silicagel, eventual un mic laborator foto;

— nu prea departe de peșteră să poată fi asigurate condiții acceptabile de cazare pentru personalul ce deservește stația.

Consultînd literatura [5] și mai ales consultînd specialiștii Institutului de speologie „Emil Racoviță" al Academiei Republicii Socialiste România [2]) și executînd mai multe deplasări pe teren, am găsit un spațiu ce îndeplinește aceste condiții în peștera Cloșani, situată în imediata apropiere a satului Cloșani, județul Gorj. Tot în această peșteră este instalat și un laborator de biospeologie [6], iar pentru cercetătorii ce vin să facă studii în regiune, Institutul de speologie a construit în apropiere o cabană.

Cu acordul și sprijinul Institutului de speologie și cu aprobarea Comisiei pentru monumentele naturii, în peștera Cloșani este în curs de amenajare stația Padeș, prima stație pentru înregistrarea mareelor clinometrice din țara noastră.

Situată în vestul Carpaților meridionali, într-un masiv de calcare dolomitice de vîrstă mezozoică [5], stația Padeș are coordonatele geografice provizorii:

$\varphi = 45° 04' 33''$ — latitudine nordică

$\lambda = 22° 48' 02''$ — longitudine est Greenwich

și altitudinea $h = 440$ m față de nivelul mării.

Stația este amplasată în extremitatea Galeriei Vechi, într-un așa numit „fund de sac" ce are ca singură comunicație cu exteriorul tocmai această galerie, în lungime totală de aproximativ 400 m. În linie dreaptă între intrarea în peșteră și stația clinometrică, distanța este de aproximativ 270 m. Avînd secțiunea variabilă atît ca formă cît și ca suprafață (suprafața secțiunii variază între peste 100 $m^2$ și cîțiva $m^2$) și avînd cîteva denivelări destul de accentuate, circulația aerului în galeria veche este dificilă; în încăperea în care va fi instalată stația clinometrică Padeș, ea este extrem de redusă. Pentru viitor este prevăzută izolarea acestei încăperi de restul galeriei prin două ziduri de cărămidă cu uși etanșe. Vor fi asigurate în felul acesta condiții ideale pentru termostatare. Variațiile extrem de mici ale temperaturii, existente totuși, vor fi înregistrate folosind un sistem forogalvanometric adaptat la un termometru cu rezistența electrică variabilă cu temperatura.

După determinările provizorii făcute la cererea noastră de către Direcția topografică militară, distanța pe verticală între stația clinometrică și nivelul liber al solului este aproximativ 110 m, iar pe orizontală dis-

[2]) Deosebit de utile au fost în această direcție sfaturile și sprijinul date de către prof. Margareta Dumitrescu, prof. Traian Orghidan și cercetător Dan Dancău.

tanța minimă între stația clinometrică și versanții muntelui este aproximativ 170 m. Considerăm că, în aceste condiții, influența tensiunilor și deformărilor provocate superficial scoarței de către razele calorice ale Soarelui este practic eliminată.

Accesul pînă la gura peșterii, situată la numai cîteva sute de metri de sat, nu este foarte dificil. În interiorul peșterii a fost montată o scară metalică și au fost construite trepte din beton pentru a permite accesul în porțiunile puternic denivelate, iar peste lacurile subterane, au fost turnate podețe din beton armat.

Satul Cloșani fiind electrificat, problema racordării stației Padeș la rețeaua de energie electrică a fost relativ ușor de rezolvat. La gura peșterii au fost instalate : redresorul, stația de acumulatori ce va furniza curent continuu cu tensiunea de 12 V necesar funcționării aparaturii, un transformator ce va furniza curent alternativ cu tensiunea de 24 V folosit pentru iluminarea stației clinometrice și a laboratorului speologic subteran, un tablou electric general prevăzut cu borne pentru intrare în fiecare dintre cele 35 circuite independente ce vor asigura funcționarea stației clinometrice și iluminarea în subteran și un uscător electric pentru silicagel. Menționăm că, pentru a asigura funcționarea normală a aparaturii și în perioadele în care tensiunea rețelei de 220 V cade, sau scade mult, stația de acumulatori este montată tampon. Acumulatorii nu sînt solicitați decît în perioadele în care redresorul încetează să le furnizeze energie electrică ; capacitatea lor asigură stației autonomia față de rețea timp de patru zile. Legătura electrică între gura peșterii și stația clinometrică este asigurată cu ajutorul a zece cabluri electrice blindate tip Lyon, fiecare cablu avînd cîte șapte fire din cupru cu rezistența ohmică de 35 Ω/1000 m și izolația între fiecare dintre fire și exterior cel puțin $2 \cdot 10^6$ Ω [3]).

Stația clinometrică este prevăzută cu tablouri separate pentru curent continuu și curent alternativ.

Aparatele de măsură — deocamdată o pereche de penduli orizontali din cuarț Melchior — Veerbandert și două perechi de penduli orizontali din cuarț de construcție proprie — au asigurată legătura optimă cu roca eliminîndu-se pe cît posibil orice intermediar. Fiecare dintre platformele construite pentru amplasarea pendulilor orizontali a fost săpată în stîncă folosind dalta, iar suprafața utilă a fost apoi șlefuită. Datorită durității mari a rocei și inexistenței fisurilor, munca a fost deosebit de dificilă. Rondelele metalice, respectiv crapodina dilatabilă pe care se fixează șuruburile de calare ale pendulului orizontal, au fost așezate direct pe suprafața șlefuită ; nișa în care este așezat pendulul a fost izolată de exterior prin pereți din material plastic, prevăzuți cu ferestre de sticlă optică avînd suprafețele șlefuite plan paralel. Poziția nișelor a fost determinată atît pe orizontală cît și pe verticală, pe de o parte de calitatea materialului din care este făcut peretele grotei și de relieful acestui perete, iar pe de altă parte de posibilitatea amplasării la distanță

[3]) Cablul a fost obținut în condiții deosebit de avantajoase de la Ministerul petrolului. Pentru sprijinul dat în rezolvarea acestei probleme mulțumim și pe această cale tov. ing. N. Coman.

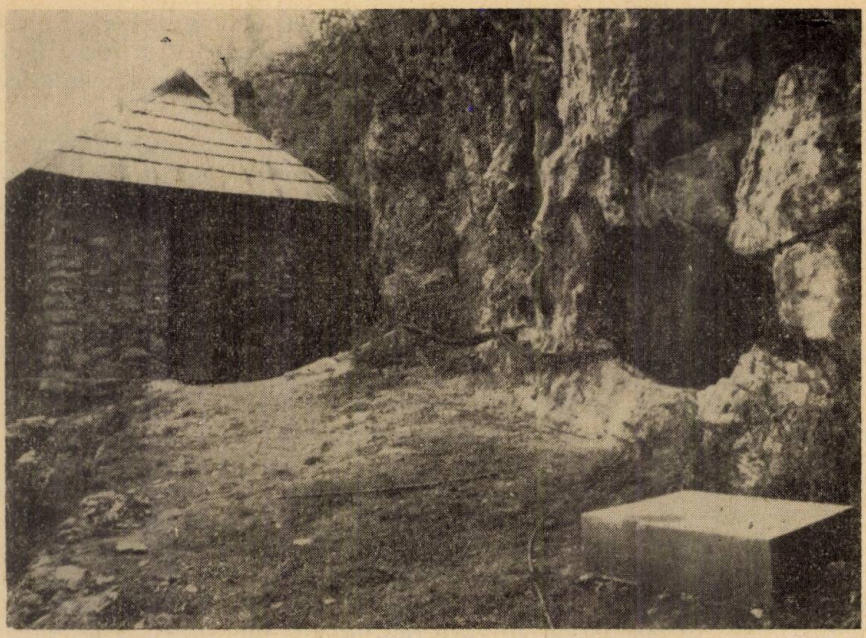


Fig. 1 — Intrarea în peștera Cloșani.

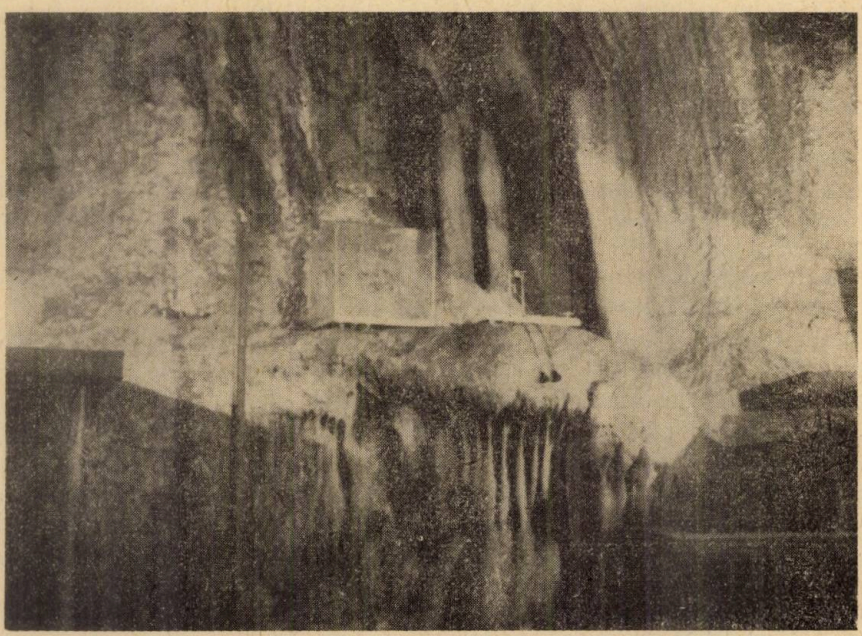


Fig. 2 — Platformă pentru pendulii construiți în laboratoarele Observatorului gravimetric Căldărușani (foto M. Drugă).

convenabilă (aproximativ 500 cm) a derulatoarelor de hîrtie foto și a proiectoarelor de spot.

Derulatoarele de hîrtie foto sînt acționate cu ajutorul unei greutăți — sînt prin urmare independente de rețeaua de energie electrică — sînt perfect etanșe și au prevăzute locașuri speciale pentru silicagel, pentru a se păstra în interior atmosfera uscată ce asigură nedeformarea hîrtiei foto.

Proiectoarele de spot au ca sursă de lumină becuri cu filament rectiliniu și putere de aproximativ 1 W, realizate, după indicațiile noastre, la fabrica de becuri Steaua electrică — Fieni.

Sistemul automat de comandă a etalonării pendulilor orizontali este prevăzut cu motorașe de mică putere, alimentate cu curent continuu.

Stația clinometrică Cloșani a fost prevăzută cu tot ce este necesar pentru ca să poată fi executate în cadrul său măsurători ale mareelor gravimetrice cu ajutorul unui gravimetru Askania GS-11 și pentru a face posibile aici măsurătorile de legătură cu Observatoarele similare din străinătate.

În figurile alăturate este arătată intrarea în peștera Cloșani, pilonul gravimetric exterior și clădirea tablourilor de comandă (fig. 1), una

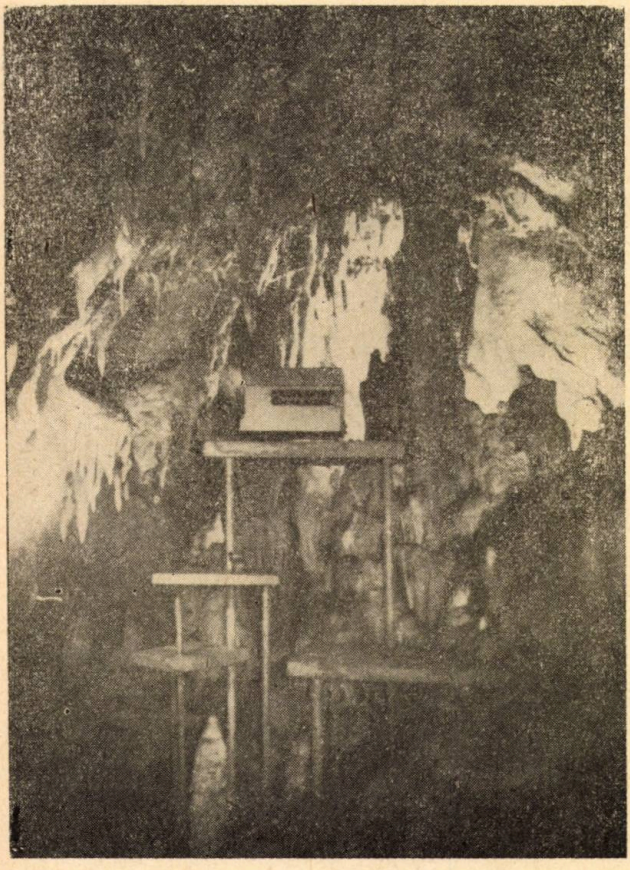


Fig. 3 — Stativ pentru un derulator al hîrtiei fotografice (foto M. Drugă).

dintre platformele pendulilor de construcție proprie (fig. 2) și unul dintre stativele pe care sînt montate derulatoarele de hîrtie foto (fig. 3).

Înainte de a încheia, țin să mulțumesc și pe această cale conducerii Centrului de cercetări geofizice pentru înțelegere și sprijin deplin și multilateral precum și colaboratorilor din cadrul Observatorului gravimetric Căldărușani — în primul rînd tov. Al. Dobre — pentru calitatea și cantitatea muncii depuse în amenajarea acestei stații.

Mulțumesc de asemenea conducerii Institutului de speologie, care a facilitat alegerea locului și a făcut toate înlesnirile pentru ca lucrările de amenajare să poată fi realizate în condiții optime ; mulțumim Direcției topografice militare, care a determinat pentru stația Padeș coordonatele geografice provizorii și a precizat poziția nordului geografic în încăperea în care vor fi amplasate aparatele.

*Primit la redacție la 12 noiembrie 1968*

## BIBLIOGRAFIE

1. P. Melchior, *The Earth Tides*. Pergamon Press, Oxford, London, Edinburgh, New York, Paris, Frankfurt, 1966.
2. D. Zugrăvescu, *Înregistrări ale mareelor terestre în Republica Socialistă România*. St. cerc. geol., geof., geogr., seria geofizică **4**, *2*, 275 — 285 (1966).
3. D. Zugrăvescu, *La station pour l'energistrement des marées terrestres de l'Observatoire gravimétrique de Căldărușani*. Rev. roum. géol., géophys. et géogr., série de géophysique, **11**, *1*, 75 — 85 (1967).
4. D. Zugrăvescu, *Pendulul orizontal din cuarț construit în cadrul Observatorului gravimetric Căldărușani*. St. cerc. geol., geof., geogr., seria geofizică **5**, *2*, 231 — 243 (1967).
5. Tr. Orghidan, Val. Pușcariu, M. Bleahu, V. Decu, T. Rusu, M. Bunescu, *Harta regiunilor carstice din România*. Lucr. Inst. de speol. „Emil Racoviță" **4**, 75 — 104 (1965).
6. C. Motaș, *La Speologia in Roumania*. Rass. Speleol. Ital., **XIII**, *2*, Como, 1961.

# SPECTRELE UNDELOR SEISMICE ALE CUTREMURELOR CU $\Delta = 2° - 12°$ *)

DE

T. IOSIF şi S. IOSIF

Centrul de cercetări geofizice, Bucureşti, Bd. Ana Ipătescu nr. 21

Undele seismice produse de cutremurele de pămînt se caracterizează printr-un spectru continuu care cuprinde o gamă foarte largă de frecvenţe. Datorită influenţei mediului în care se propagă oscilaţiile, precum şi a interacţiunii seismograf-sol, compoziţia spectrală, în punctul de observaţie, este diferită de cea iniţială. Spectrul undelor înregistrate depinde şi de caracteristica de frecvenţă a aparaturii. La majoritatea staţiilor seismice funcţionează penduli care pot înregistra cu amplitudine maximă numai un interval îngust de perioade. Acest interval cuprinde de obicei nu mai mult de un ordin sau două de frecvenţă, iar urmărirea deplasării maximului spectral pe axa perioadelor se realizează pe un interval şi mai mic.

În două lucrări anterioare [1], [2] s-a studiat compoziţia spectrală a oscilaţiilor cutremurelor de mică adîncime şi adînci produse în regiunea Vrancea.

În lucrarea de faţă extindem studiul asupra cutremurelor cu distanţe epicentrice de $2°-12°$, înregistrate la staţiile seismice româneşti.

## 1. ANALIZA ŞI INTERPRETAREA DATELOR DE OBSERVAŢIE

Ca şi în lucrările precedente, materialul prelucrat este furnizat de pendulii seismici cu înregistrare mecanică. Cutremurele cercetate au epicentrele situate în partea sud-estică a Europei (Turcia, Bulgaria, Iugoslavia, Albania, Grecia şi Marea Egee). Focarele lor sînt distribuite în interiorul scoarţei terestre.

Parametrii acestor cutremure sînt daţi în tabela 1.

*) Comunicare prezentată la al V-lea Simpozion de geofizică şi fizica scoarţei globului, iunie 1968.

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM 7, NR. 1, P. 9–18, BUCUREŞTI, 1969

*Tabela 1*

| Nr. | Data | | | φ°N | λ°E | *M* | Distanța epicentrică | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | BUC. | CMP. | VRI. | FOC. | BAC. | IAS. |
| | | | | | | Bulgaria | | | | | | |
| 1 | 1954 | VI | 7 | 42,5 | 24,9 | 4,8 | 2,5 | 3,3 | 3,6 | 3,9 | | 5,4 |
| 2 | 1959 | VI | 16 | 42,5 | 24,5 | 5,1 | 2,8 | 3,2 | | 3,8 | 4,9 | 5,7 |
| 3 | 1960 | VI | 12 | | | 5,8 | | | | | | |
| 4 | 1962 | VI | 26 | 42,6 | 23,9 | 4,1 | 2,3 | 2,8 | | 4,0 | 4,5 | 5,3 |
| 5 | 1962 | X | 8 | 42,4 | 24,6 | 4,5 | 2,0 | 2,6 | | | | 4,5 |
| 6 | 1962 | X | 8 | 42,4 | 24,6 | 4,5 | 2,0 | 2,6 | | | | |
| 7 | 1963 | VI | 27 | 42,0 | 23,5 | 4,0 | 3,1 | 3,5 | | 4,5 | | 6,0 |
| 8 | 1964 | VII | 4 | | | 6,0 | | | | | | |
| | | | | | | Turcia | | | | | | |
| 9 | 1953 | IV | 1 | 40,0 | 27,3 | 5,3 | 3,9 | | | | | 6,5 |
| 10 | 1954 | III | 23 | 40,5 | 27,5 | 4,6 | 3,9 | 4,9 | 5,2 | 5,0 | | 6,5 |
| 11 | 1954 | V | 1 | 37¾ | 27,0 | 4,5 | | | | | | |
| 12 | 1954 | VIII | 19 | 41,0 | 35,5 | 6,0 | 7,6 | | | 7,5 | 8,2 | 8,3 |
| 13 | 1954 | X | 24 | 40,5 | 28,0 | 5,8 | 4,0 | | | | | |
| 14 | 1957 | V | 26 | 41,0 | 31,0 | 5,6 | 5,5 | 6,3 | | 5,8 | 6,4 | 7,0 |
| 15 | 1957 | V | 26 | ,, | ,, | 5,5 | ,, | | | | | |
| 16 | 1957 | V | 27 | ,, | ,, | 6,1 | 5,5 | 6,3 | | 5,8 | 6,4 | 7,0 |
| 17 | 1957 | V | 27 | ,, | ,, | 5,4 | | | | | | |
| 18 | 1957 | V | 28 | 40,5 | 31,0 | 5,6 | 5,4 | | | | | |
| 19 | 1959 | IV | 25 | 37,0 | 28,5 | 6,3 | 7,7 | | | 8,8 | 9,7 | 10,2 |
| | | | | | | Iugoslavia-Albania | | | | | | |
| 20 | 1959 | VIII | 17 | 41,0 | 19,5 | 6,2 | 6,0 | 5,8 | | 7,3 | 7,6 | |
| 21 | 1959 | IX | 1 | 41,0 | 19,6 | 5,1 | 5,8 | 5,7 | | 7,2 | 7,6 | 8,5 |
| 22 | 1959 | X | 5 | 41,0 | 20,0 | 6,0 | 5,7 | | | | | 8,2 |
| 23 | 1959 | X | 7 | 41,0 | 20,0 | 6,4 | 5,7 | 5,6 | | 7,1 | 7,4 | 8,2 |
| 24 | 1960 | III | 12 | 41,8 | 20,9 | 5,7 | 4,6 | | | 6,0 | 6,4 | 7,2 |
| 25 | 1967 | XI | 30 | 41,3 | 20,3 | 7,0 | | 5,3 | | 5,3 | 6,1 | |
| | | | | | | Grecia—Marea Egee | | | | | | |
| 26 | 1954 | IV | 30 | 39,5 | 22,2 | 7,5 | 5,5 | 6,0 | 7,0 | | 7,7 | 8,4 |
| 27 | 1954 | V | 25 | 39,5 | 22,2 | 6,5 | ,, | ,, | ,, | | | ,, |
| 28 | 1954 | VIII | 3 | 40,2 | 25,0 | 5,7 | 4,1 | 5,2 | 6,1 | | 6,3 | 7,4 |
| 29 | 1957 | V | 21 | 39½ | 23,0 | 5⅓ | 5,6 | 6,1 | | 7,1 | 7,8 | 8,5 |
| 30 | 1958 | VIII | 27 | 37,8 | 20,0 | 6,0 | 7,8 | 8,3 | | 9,3 | | 10,6 |
| 31 | 1959 | V | 14 | 33,1 | 24,6 | 6,9 | 9,4 | | 7,6 | 10,7 | 11,6 | 12,3 |
| 32 | 1959 | V | 14 | 33,1 | 24,6 | 6,9 | ,, | | ,, | ,, | ,, | ,, |
| 33 | 1960 | XI | 5 | 39,1 | 20,6 | 6,1 | 6,7 | 7,0 | | 8,2 | 8,8 | |
| 34 | 1962 | IV | 10 | 37,6 | 20,1 | 5,7—6¼ | 8,22 | 8,5 | | 9,7 | 10,3 | 11,0 |
| 35 | 1967 | III | 4 | 39,2 | 24,6 | 5,6 | | 6,1 | 7,0 | 6,8 | 8,3 | |
| 36 | 1968 | II | 19 | 39,3 | 25,0 | 7,0 | | 6,1 | | | | |
| 37 | 1968 | II | 20 | 39,6 | 25,5 | 6,7 | 6,1 | 6,0 | | 6,0 | | 7,8 |
| 38 | 1960 | X | 22 | 46,3 | 21,3 | 5,4 | 3,9 | 2,8 | | | | |

Distanțele epicentrice variază între 2,0 și 9,4° pentru București, stația cea mai apropiată de zonele epicentrale, și 4,5—12° pentru Iași, stația cea mai nordică.

Ca rezultat al prelucrării înregistrărilor celor 38 de cutremure din tabela 1 am construit 130 de grafice cu spectrele individuale de amplitudini, $\Sigma A = f(T)$, și frecvențe, $N = f(T)$. Gama de perioade a oscilațiilor măsurate este cuprinsă între 0,4 și 10 s.

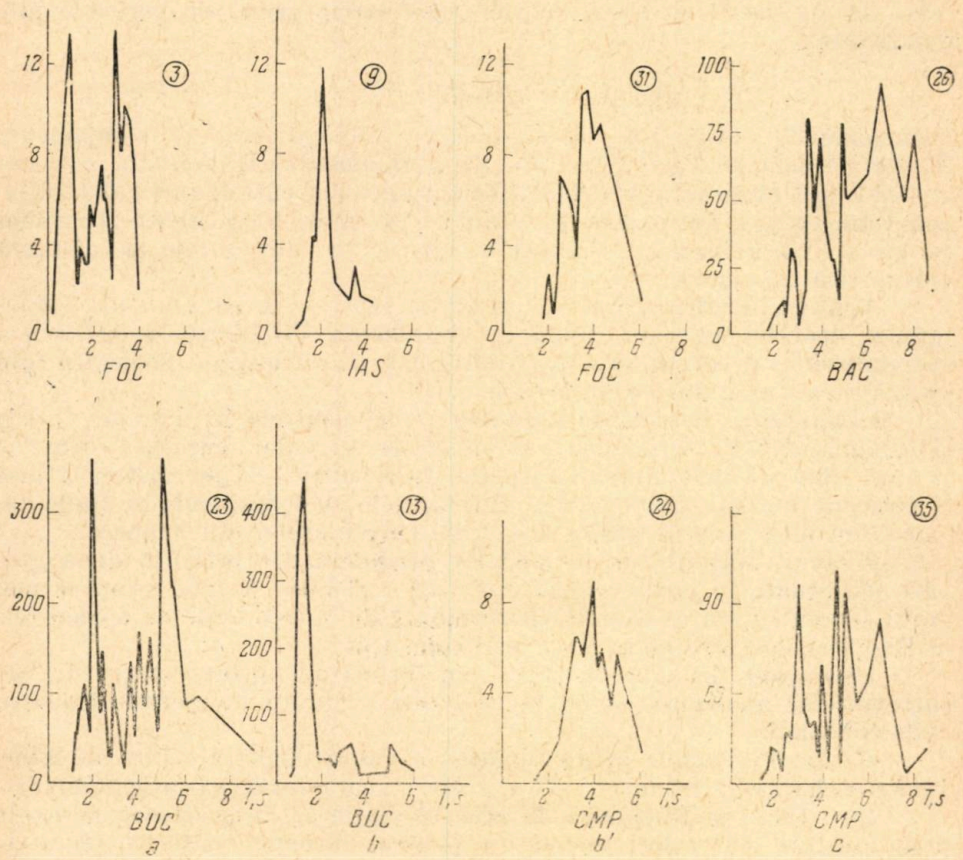



Fig. 1 — Clasificarea spectrelor de frecvență după formă.

În totalitatea lor spectrele prezintă o mare varietate a formei. Cu toate acestea ele se pot împărți în trei grupe distincte :

1. Spectre cu cîteva maxime bine evidențiate, separate printr-un interval de 2—4 secunde. Acestea se întîlnesc la stațiile București și Focșani (fig. 1a).

2. Spectre cu un singur maxim :

*a*) cu un caracter de rezonanță foarte pronunțat ($\delta T$ mic) (fig. 1b) ;

*b*) cu un maxim larg ($\delta T$ mare) (fig. 1b′).

Spectrele 2*a* sînt caracteristice în special stațiilor București și Iași, iar spectrele 2*b* stațiilor Cîmpulung și Focșani.

3. Spectre cu un caracter neregulat, fără evidențierea unui maxim. Astfel de spectre caracterizează înregistrările cutremurelor mai depărtate (fig. 1c).

În graficele din figura 1 sînt exemplificate cele trei grupe de spectre pentru funcțiile $\sum A = f(T)$ (cutremurele 3, 9, 31, 26, 23, 13, 24, 35 din tabela 1).

Analiza datelor obținute ne conduce la următoarele concluzii :

*București.* Indiferent de azimutul și distanța epicentrică a cutremurelor, la București se înregistrează următoarele grupe de perioade predominante :

$$T_1 = 5,\ 0-6,0\text{s};\ T_2 = 1,\ 8-2,0\text{s};\ T_3 = 1,2-1,4\ \text{s}.$$

Perioadele $T_3 = 1,2-1,4$ s se observă cu preponderență pe componenta N, iar perioadele $T_2 = 1,8-2,0$s pe componenta E. Această caracteristică a fost observată și la oscilațiile seismice ale cutremurelor din regiunea Vrancea [2]. Perioadele $T_1 = 5,0-6,0$s apar pe graficele spectrelor ca un al doilea maxim principal în special la cutremurele cu distanță epicentrică mai mare.

Apariția acestor grupe de perioade reprezintă un fenomen caracteristic deosebit pe care, luînd în considerare distribuția geografică a cutremurelor, îl considerăm ca fiind legat de condițiile geologice din vecinătatea punctului de observație.

*Cîmpulung.* Pentru cutremurele cu epicentrele în Turcia, Grecia și Albania, $\Delta > 4°$, perioadele predominante au valori cuprinse între 2,5 și 5,0s, fără să prezinte un caracter de repetiție. Se înregistrează însă și perioade de 0,4—0,6 s pentru cutremurele cu epicentrele în Bulgaria, care coincid cu valorile găsite în studiul cutremurelor din Vrancea.

*Focșani.* Majoritatea perioadelor predominante prezintă două grupări accentuate în jurul valorile 3,0—3,2 s și 4,0s. A treia grupare mai puțin semnificativă ca număr, determinată de cutremurele cu epicentrele în Bulgaria, se situează în jurul perioadei 1,0s.

*Vrîncioaia.* La această stație am dispus de puține înregistrări ale cutremurelor analizate, astfel încît datele obținute nu permit tragerea unor concluzii.

*Bacău.* Perioadele predominante au valori dispersate într-un interval foarte larg, cuprins între 2 și 5 s, avînd un caracter de variație neregulat.

*Iași.* Ca și la București, la această stație se înregistrează perioade predominante cu valori constante pentru aproape toate cutremurele studiate : $T = 2,0$s la cutremurele cu epicentrele situate în Turcia, Grecia și Albania, și $T = 1,8-2,0$ pentru cutremurele din Bulgaria.

## 2. INFLUENȚA CONDIȚIILOR DE SOL ASUPRA SPECTRULUI

După cum s-a arătat în capitolul precedent, la stațiile seismice București și Iași se observă aceleași perioade predominante pentru aproape toate cutremurele cercetate. Mai mult, și în cazul cutremurelor cu epicentrele situate în regiunea de la curbura Carpaților, adînci și de mică adîncime, perioadele predominante, la stația București, sînt egale cu cele determinate pentru cutremurele produse în sud-estul Europei. Această caracteristică fundamentală a oscilațiilor seismice înregistrate la cele două stații nu poate fi cauzată decît de particularitățile locale ale structurii în punctul de observație.

Factorii legați de condițiile de producere și propagare a undelor seismice nu se pun în evidență, în cazul cutremurelor studiate.

Compoziția spectrală a oscilațiilor la suprafața diferitelor roci depinde de spectrul undelor incidente la baza stratului, de unghiul de incidență, de grosimea și proprietățile fizico-mecanice ale stratului.

În cazul fenomenului de rezonanță, amplitudinile undelor multiplu reflectate pot fi de cîteva ori mai mari decît amplitudinile undelor incidente la limita inferioară a stratului. Această condiție este dată de relația

$$T = \frac{4H}{(2n-1)\,v} \cos\theta \qquad n = 1,\ 2,\ 3\ldots, \tag{1}$$

unde $H$ este grosimea stratului $v$ și $\theta$ viteza și unghiul de ieșire în strat.

Datorită distanțelor epicentrice mari și, în cazul cutremurelor din Vrancea, a adîncimii mari a focarelor, undele seismice ies la suprafață sub unghiuri de incidență mici.

S-a stabilit că în interiorul Pămîntului există neomogenități, atît pe verticală, cît și pe orizontală. Esențial diferite în drumul de parcurs al undelor seismice sînt limitele de separație de la suprafața Pămîntului. În cazul nostru o astfel de limită o constituie suprafața care separă stratul sedimentar, sau pachetul de strate, de fundament. Acesta are o influență mare asupra compoziției spectrale a undelor seismice.

Să analizăm tabloul structurii geologice de suprafață la stațiile unde perioadele predominante își păstrează valoarea constantă.

*București.* Din foraje și datele prospecțiunilor seismice s-a stabilit că în regiunea București stratul sedimentar are o grosime de 5 500—6 000 m, iar viteza de propagare a undelor longitudinale este de 3,8 km/s.

Măsurătorile efectuate de noi asupra fazelor $P$, $S$ și $M$ au arătat că perioadele lor sînt aproximativ egale. Această observație ne permite ca în continuare să ne referim la undele $P$.

Pentru simplificare considerăm incidența normală. Adoptăm pentru $H$ o valoare medie $H = 5\,700$ m.

Cu valorile date mai sus pentru viteză și grosime obținem următoarele perioade corespunzătoare frecvenței fundamentale și armonicelor:

$$\begin{aligned} T_1 &= 6{,}0 \text{ s} \quad \text{pentru} \quad n = 1, \\ T_2 &= 2{,}0 \text{ s} \quad ,, \quad n = 2, \\ T_3 &= 1{,}2 \text{ s} \quad ,, \quad n = 3. \end{aligned} \tag{2}$$

Valorile (2) sînt aproximative, întrucît nu am ținut cont de unghiul de incidență al undelor. Calculele privind influența variației unghiului de incidență arată că, cu micșorarea acestuia, curbele de rezonanță cresc în amplitudine, iar maximele și minimele se deplasează în domeniul frecvențelor mici [3].

Perioadele predominante ce se înregistrează la București coincid, aproape în totalitatea lor, cu valorile (2). Perioadele $T_2 = 2{,}0$ s și $T_3 = 1{,}2$ s se observă pe toate seismogramele cutremurelor studiate; ele corespund armonicelor de ordinul 2 și 3. Perioada $T_1 = 6{,}0$ s corespunde frecvenței fundamentale și apare pe înregistrările stației București ca un al doilea maxim principal pentru $\Delta > 5°$.

*Iași.* Pe seismogramele stației seismice Iași perioada predominantă înregistrată la majoritatea cutremurelor studiate este $T = 2{,}0$ s.

Grosimea stratului sedimentar în regiunea Iaşi se cunoaşte din foraje : $H = 1\,200$ m. Viteza medie de propagare a undelor seismice în acest strat este egală cu 2,5 km/s. Cu aceste mărimi relaţia (1) dă următoarele perioade predominante :

$$\begin{array}{lll} T_1 = 2{,}0 \text{ s} & \text{pentru} & n = 1, \\ T_2 = 0{,}6 \text{ s} & \text{,,} & n = 2, \\ T_3 = 0{,}4 \text{ s} & \text{,,} & n = 3. \end{array} \qquad (3)$$

Perioada predominantă $T_1 = 2{,}0$ s pusă în evidenţă în studiul nostru, coincide cu frecvenţa fundamentală a stratului sedimentar.

În cazul cutremurelor din Vrancea, la Iaşi se înregistrează două grupe de perioade predominante : $T = 0{,}3-0{,}4$ s şi $T = 0{,}6$ s. Din cele de mai sus rezultă că acestea corespund armonicelor de ordinul 2 şi 3.

*Focşani.* Tectonica din regiunea situată în faţa curburii carpatice este foarte complexă. Se estimează că grosimea stratului sedimentar are în această zonă o valoare de 12—14 km. Pentru o viteză medie de 3,5 km/s perioada fundamentală ar avea o valoare de 14—16 s, care practic nu poate fi pusă în evidenţă pe baza seismogramelor pendulilor mecanici folosite de noi.

Dacă grupul de perioade $T = 3{,}0-3{,}2$ şi $T = 4{,}0$ s ar corespunde frecvenţelor fundamentale determinate de grosimea unor pachete de strate, atunci limitele de separaţie — în interiorul complexului de roci sedimentare care le condiţionează — s-ar găsi la adîncimile de 2,6—2,8 km şi respectiv 3,5 km.

### 3. DEPENDENŢA PERIOADELOR PREDOMINANTE DE MAGNITUDINE, $T=f(M)$

Magnitudinile cutremurelor studiate de noi sînt cuprinse într-un interval de trei unităţi : $4{,}0 < M < 7{,}0$. Mărimea intervalului a rezultat din selectarea materialului de observaţie astfel încît să dispunem de înregistrări lizibile pentru cutremurele situate în regiunile considerate ($2° < \Delta < 12°$). Această cerinţă a dus la situaţia că valorile amplitudinilor maxime în sistemul de coordonate distanţă epicentrică-magnitudine reprezintă o dreaptă cu o înclinare de $\approx 30°$. De aceea nu putem trage o concluzie asupra variaţiei perioadei predominante cu distanţa epicentrică, pentru aceeaşi magnitudine.

Studiile făcute de diferiţi cercetători au arătat că frecvenţele fundamentale ale undelor seismice cresc cu magnitudinea şi, datorită absorbţiei selective, şi cu distanţa epicentrică. Pentru a vedea care este dependenţa perioadei predominante $T$ de magnitudinea $M$ am construit, pe baza datelor spectrelor individuale, graficele din figura 2.

Se vede că la staţiile Bucureşti, Iaşi şi Focşani se înregistrează, indiferent de magnitudine şi distanţă epicentrică, perioade discrete (BUC: 1,2—1,4 s ; 1,8—2,0 s ; 5,5—6,0 s ; IAS : 2,0 s ; FOC : 3,0—3,2 ; 4,0). Aceste perioade sînt determinate de caracterul de rezonanţă al stratelor sedimentare din punctul de observaţie. Eventualele variaţii ale perioadelor predo-

minante în funcție de energia cutremurelor și de distanța epicentrică sînt mascate, la stațiile amintite, de efectul de filtru al stratului sedimentar.

La stațiile Cîmpulung și Bacău valorile perioadelor predominante au o împrăștiere mare, ceea ce indică o influență redusă a condițiilor geologice de suprafață asupra perioadelor oscilațiilor seismice.

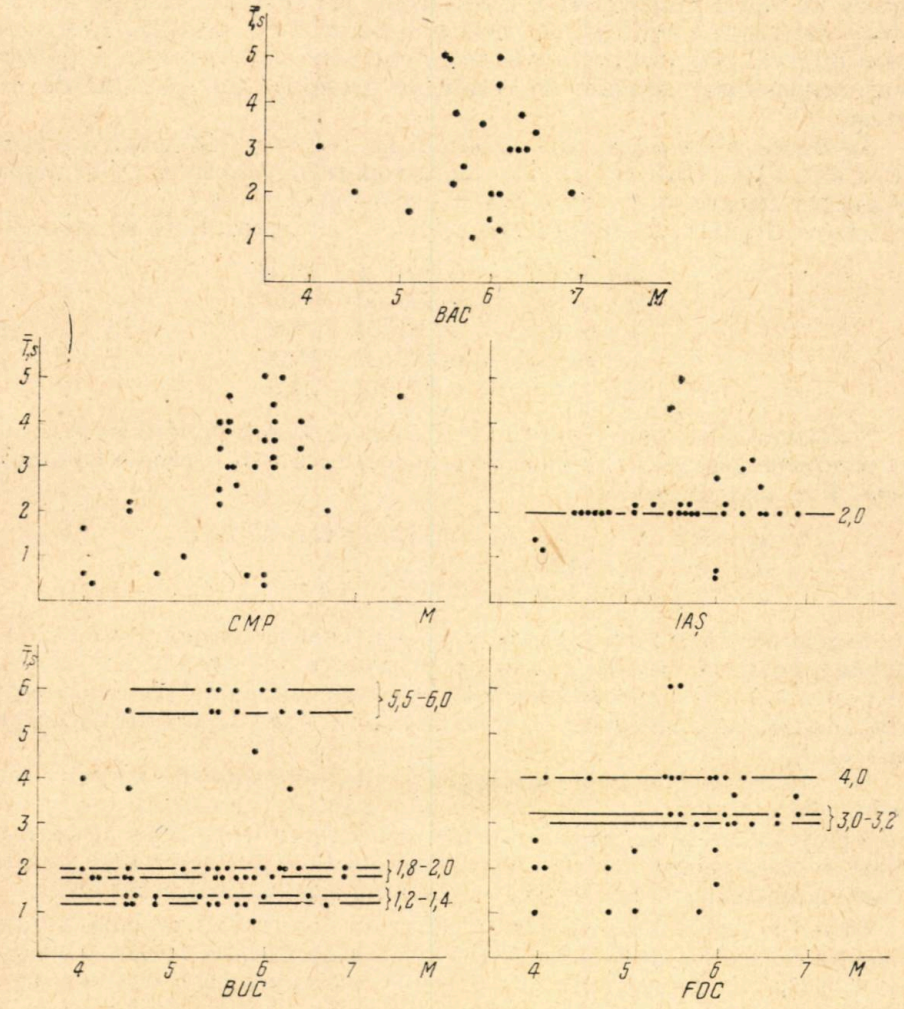



Fig. 2 — Dependența perioadei predominante de magnitudine.

În lucrarea [2] s-a făcut observația că oscilațiile seismice ale cutremurelor cu epicentrele în Vrancea se înregistrează, în general, pe cele două componente orizontale de la București cu perioade diferite ($T = 1{,}2-1{,}4$ s pe componenta N, $T = 1{,}8-2{,}0$ pe componenta E). Fenomenul este confirmat și de spectrele undelor seismice determinate la București pentru cutremurele cu epicentrele în sud-estul Europei.

## 4. DEPENDENȚA DURATEI OSCILAȚIILOR CU AMPLITUDINE MAXIMĂ DE MAGNITUDINE, $\tau = f(M)$

Durata $\tau$ a oscilațiilor într-un grup de unde se definește ca intervalul în care amplitudinile se micșorează pînă la 1/e ($\simeq 1/3$) din maximul înregistrării. În cazul cutremurelor studiate de noi ($2° < \Delta < 12°$), pe componentele orizontale amplitudinile maxime coincid cu faza $M$. Lungimea acestui interval este proporțională cu intensitatea cutremurului și (pentru aceeași intensitate) depinde de condițiile geologice din punctul de observație.

În figura 3 am reprezentat grafic funcția $\lg\tau = f(M)$ pentru stațiile BUC, CMP, FOC, BAC și IAS. Pe axa ordonatelor valorile $\lg\tau$ sînt deplasate pentru fiecare stație cu o mărime constantă.

Duratele oscilațiilor cu amplitudine maximă sînt aproximate de relațiile :

$$\begin{aligned} \lg\tau &= 1{,}1 + 0{,}169\ M \quad \text{BUC}, \\ \lg\tau &= 0{,}5 + 0{,}250\ M \quad \text{CMP}, \\ \lg\tau &= 0{,}9 + 0{,}194\ M \quad \text{FOC}, \\ \lg\tau &= 0{,}55 + 0{,}237\ M \quad \text{BAC}, \\ \lg\tau &= 0{,}9 + 0{,}176\ M \quad \text{IAS}. \end{aligned} \tag{4}$$

Termenul liber este condiționat de amplificarea pendulilor seismici și de condițiile geologice. Se observă o creștere a acestui termen cu amplificarea $V$ a seismografilor :

$a = 0{,}5$ $V = 45$ la stațiile CMP și BAC,
$a = 0{,}9$ $V = 125$ „ „ IAS,
$a = 1{,}1$ $V = 170$ „ „ BUC.

Stația seismică Focșani constituie o excepție, termenul liber avînd o valoare egală cu cel de la Iași, deși raportul de amplificare al pendulilor este 1/3. De altfel și spectrele de amplitudini dau pentru înregistrările acestei stații valori de 3—5 ori mai mari decît la stațiile cu amplificare egală.

Durata oscilațiilor poate fi folosită pentru determinarea magnitudinii cutremurelor. Primii care au stabilit o relație de clasificare energetică a cutremurelor pe baza duratei au fost Gutenberg și Richter [4]. Ei au obținut o dependență liniară între magnitudine și logaritmul duratei oscilațiilor maxime, valabilă pînă la distanța epicentrică de 50 km.

Ulterior, magnitudinea cutremurelor s-a determinat pe baza duratei oscilațiilor în undele de suprafață [5] și pe baza duratei totale a înregistrării $\tau_0$ [6], [7]. În lucrările [5] și [6] se consideră că $\tau$ depinde de $\Delta$ și se propune pentru determinarea magnitudinii o relație de forma

$$M = a + b\ \lg\tau_0 + c\Delta. \tag{5}$$

Pe baza măsurătorilor efectuate de noi, putem admite că raportul dintre durata oscilațiilor cu amplitudine maximă $\tau$ și durata totală a înregistrării $\tau_0$, $\tau/\tau_0$, este independent de magnitudine, pentru același punct de observație. De aceea relațiile (4) explicitate în funcție de $\tau(M = f(\tau))$ pot fi folosite pentru determinarea magnitudinii. Dacă începutul și, în special, sfîrșitul unui cutremur sau a unei faze oarecare este greu de apre-

ciat, durata oscilațiilor cu amplitudine maximă $\tau$ se poate măsura cu precizie totdeauna. De aceea considerăm că o asemenea relație poate da

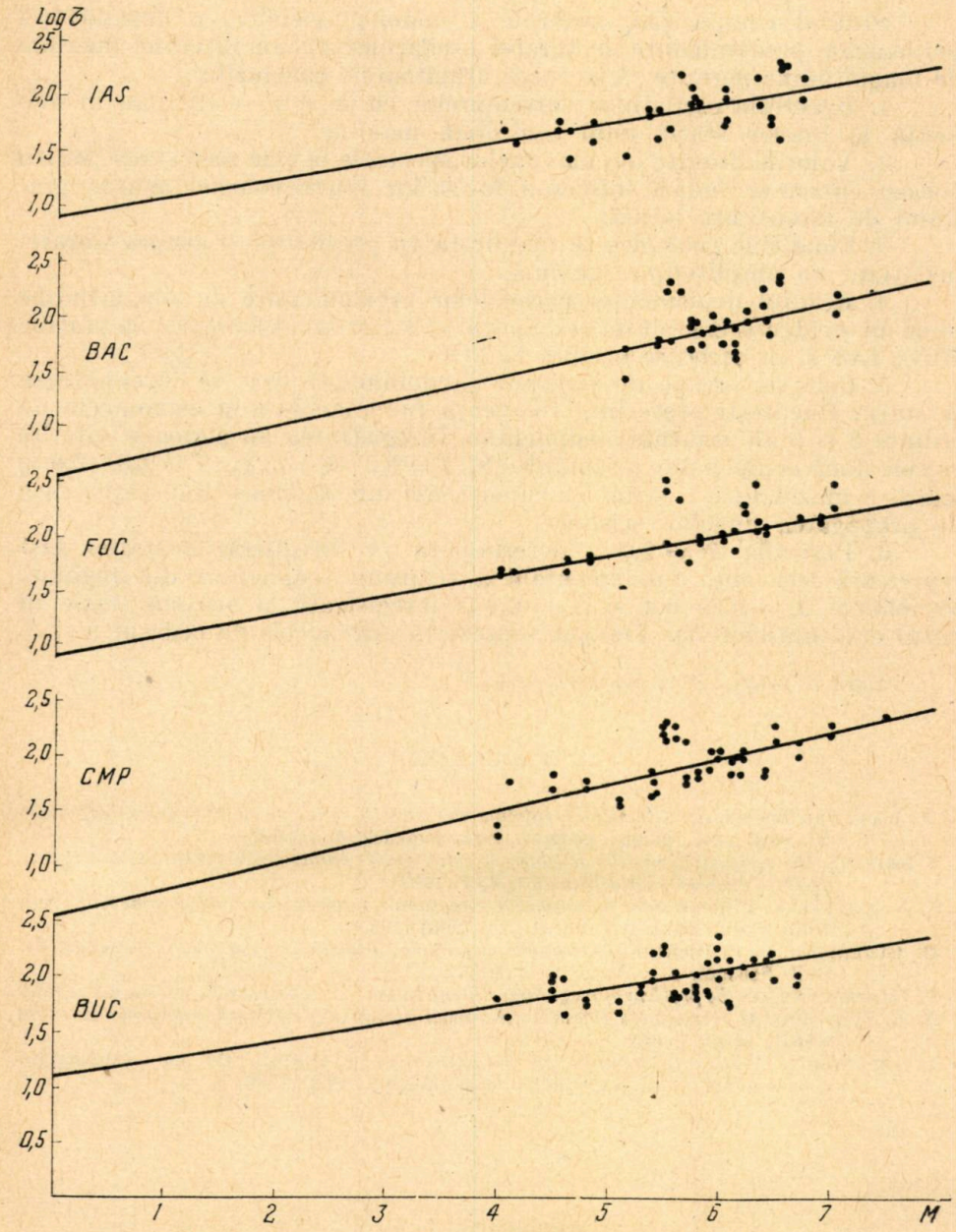



Fig. 3 — Dependența duratei oscilațiilor de magnitudine.

pentru magnitudinea cutremurelor apropiate valori mai sigure decît cele determinate pe baza duratelor $\tau_0$ sau a duratelor diferitelor faze.

## CONCLUZII

Studiul compoziției spectrale a undelor seismice, a dependenței perioadelor predominante și duratei oscilațiilor cu amplitudine maximă de magnitudine permite să se tragă următoarele concluzii :

1. Spectrele oscilațiilor cutremurelor cu $\Delta = 2° - 12°$ pun în evidență la fiecare stație unul sau două maxime.

2. Valorile diferite ale maximelor spectrale la cele șase stații pentru același cutremur indică influența factorilor microgeologici asupra gradului de intensitate locală.

3. Condițiile geologice se manifestă cu pregnanță și asupra duratei ocilațiilor cu amplitudine maximă.

4. Studiul dependenței perioadelor predominante de magnitudine pune în evidență efectul de rezonanță al stratului sedimentar la stațiile BUC, IAS și în oarecare măsură la FOC.

5. Cele trei grupe de perioade predominante care se înregistrează la stația București reprezintă frecvența fundamentală și armonicele de ordinul 2 și 3 ale stratului sedimentar. Înregistrarea de perioade diferite pe cele două componente orizontale (N, $T = 1{,}2 - 1{,}4$ s ; E, $T = 1{,}8 - 2{,}0$ s) indică o anizotropie a stratelor superficiale din regiunea București, față de propagarea undelor seismice.

6. Perioada $T = 2{,}0$ s determinată pe înregistrările stației Iași reprezintă frecvența fundamentală a stratului sedimentar din regiune. Perioadele $T = 0{,}3 - 0{,}4$ și $T = 0{,}6$ s înregistrate la această stație în cazul cutremurelor din Vrancea reprezintă armonicele de ordinul 2 și 3.

*Primit la redacție la 27 noiembrie 1968*

## BIBLIOGRAFIE

1. T. Iosif, *Spectrele undelor seismice ale cutremurelor de mică adîncime de la curbura Carpaților.* St. cerc. geol., geofiz., geograf., seria geofizică, **4**, *1*(1966).
2. T. Iosif și S. Iosif, *Spectrele undelor seismice ale cutremurelor adînci din Vrancea.* St. cerc. geol., geofiz., geograf., seria geofizică, **6**, *1* (1968).
3. V. V. Șteinberg, *Vliianie sloia na amplitudno-ceastotnii spectr kolebanii na poverhnosti.* Trudî In-ta Fiziki Zemli AN SSSR, *36*, (203) (1965).
4. B. Gutenberg, C. F. Richter, *Earthquake magnitude, intensity, energy, and acceleration. II.* Bull. Seismol. Soc. Am., **46**, *2* (1956).
5. E. Bisztricsány, *On the problem of magnitude determination.* St. cerc. astron, seism., **6**,*2* (1961).
6. A. C. Malamud, *O vozmojnosti classifikații zemletreasenii po dlitelinosti kolebanii.* Izv. AN SSSR, seriia geofiz., *5* (1964).
7. L. Hristoskov, *Virhu opredeleaneto na magnituda po prodiljitelnostta na kolebaniiata v seizmicinite vilni.* Izv. Geofiz. Institut BAN, **VIII** (1966).

# ASUPRA ZONĂRII SEISMICE A REGIUNII SITUATE DE-A LUNGUL DUNĂRII (GRANIȚA BULGARO-ROMÂNĂ)

DE

E. GRIGOROVA [1]), C. RADU [2])

## INTRODUCERE

Construirea în comun de către R.P. Bulgaria și R. S. România a sistemului hidroenergetic și de navigație de pe Dunăre în zona Islaz — Samovit, comportă o serie de cercetări geofizice complexe, în cadrul cărora un loc important ocupă problemele de seismogeologie și seismologie inginerească (zonarea și microzonarea seismică). În această lucrare ne vom ocupa de problema întocmirii unei hărți unice de zonare seismică a regiunii situate de-a lungul Dunării în zona de graniță dintre R. P. Bulgaria și R. S. România. Rezolvarea acestei probleme a fost determinată în primul rînd de necorelarea celor două hărți de zonare seismică întocmite pentru teritoriul R. P. Bulgaria și R. S. România (fig. 1 și fig. 2), iar în al doilea rînd de necesitatea elaborării unei baze comune de calcul pentru lucrările hidrotehnice ale sistemului.

## MATERIAL DE OBSERVAȚIE. REZULTATE

Pentru întocmirea hărții de zonare seismică s-au luat în considerație cele mai puternice cutremure produse în partea de NE a Bulgariei și în România, cutremure care determină seismicitatea zonei situate de-a lungul Dunării (tabela 1). Tabela 1 cuprinde informații asupra datei cutremurului, poziției epicentrului, magnitudinii $M$, clasei energetice $K$ și intensității maxime în epicentre $I_0$. Intensitatea $I$ a fost evaluată în conformitate cu scara MSK (Medvedev-Sponheuer-Kárník) [8].

În figura 3 sînt reprezentate izoseistele ($I \geqslant 7$ grade) trasate pe teritoriul R. P. Bulgaria pentru cele patru cutremure distructive indicate în tabela 1.

[1]) Institutul de geofizică al Academiei Bulgare de Științe, Moskovska, 6, Sofia.
[2]) Centrul de cercetări geofizice al Academiei R. S. România, Ana Ipătescu 21, București.

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM 7, NR. 1, P. 19—24, BUCUREȘTI, 1969

Din analiza izoseistelor din figura 3, rezultă că intensitatea maximă observată la sudul Dunării — în Bulgaria — nu depășește 7 grade — indiferent de originea cutremurelor (Bulgaria sau România) — iar intensitatea maximă observată la nordul Dunării — ca urmare a cutremurelor din Bulgaria nu poate depăși 7 grade.

În ceea ce privește efectul cutremurului din 1940 XI.10 în partea de nord a Dunării — în România — amintim că izoseistele sale revizuite [2] pentru $I \geqslant 7$ grade coincid cu limitele zonelor seismice trasate în harta de zonare seismică (fig. 2) pentru partea de E și SE a României.

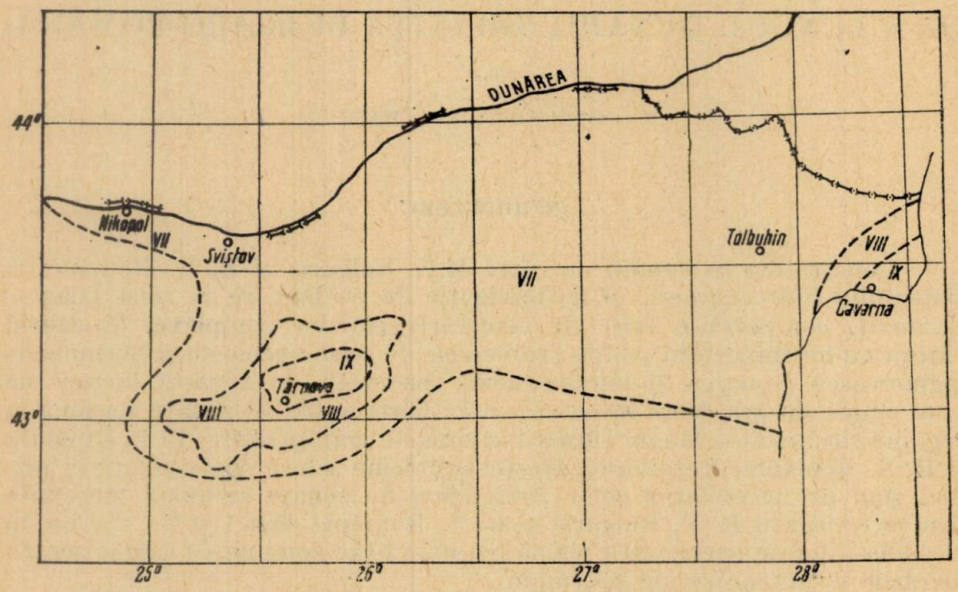



Fig. 1. — Harta de zonare seismică a părții de NE a Bulgariei.

Comparînd hărțile din figurile 2 și 3 rezultă că izoseistele de gradul 7 ale cutremurului din 1940 trasate pe teritoriul R. S. România și R. P. Bulgaria nu se racordează. Această situație se explică prin faptul că la stabilirea intensității nu au stat criterii unice de apreciere.

Revizuirea hărții macroseismice a cutremurului din 1940 [2] și discutarea în comun a diferitelor informații macroseismice și geologice au arătat că izoseista de gradul VII trasată pe teritoriul R. P. Bulgaria

*Tabela 1*

| Nr. crt. | Data | Timpul T.C.G. | Epicentrul | | Regiunea epicentrală | $M$ | $K$ | $I_0$ | Sursa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\varphi_N$ | $\lambda_E$ | | | | | |
| 1. | 1892 X 14 | 04 : 38 | | | Kolarovgrad | 5,50 | 12 | VIII | [1] |
| 2. | 1901 III 31 | 07 : 12 | 43°22′, 4 | 28°42′ | Șabla | 7,21 | 15 | IX—X | [1] |
| 3. | 1913 VI 14 | 09 : 34 | 43°06′, 2 | 25°42′ | Tărnovo | 7,05 | 14 | IX—X | [1] |
| 4. | 1940 XI 10 | 01 : 39 | 45,8 | 26,7 | Vrancea | 7,4 | 16 | IX—X | [2], [3] |

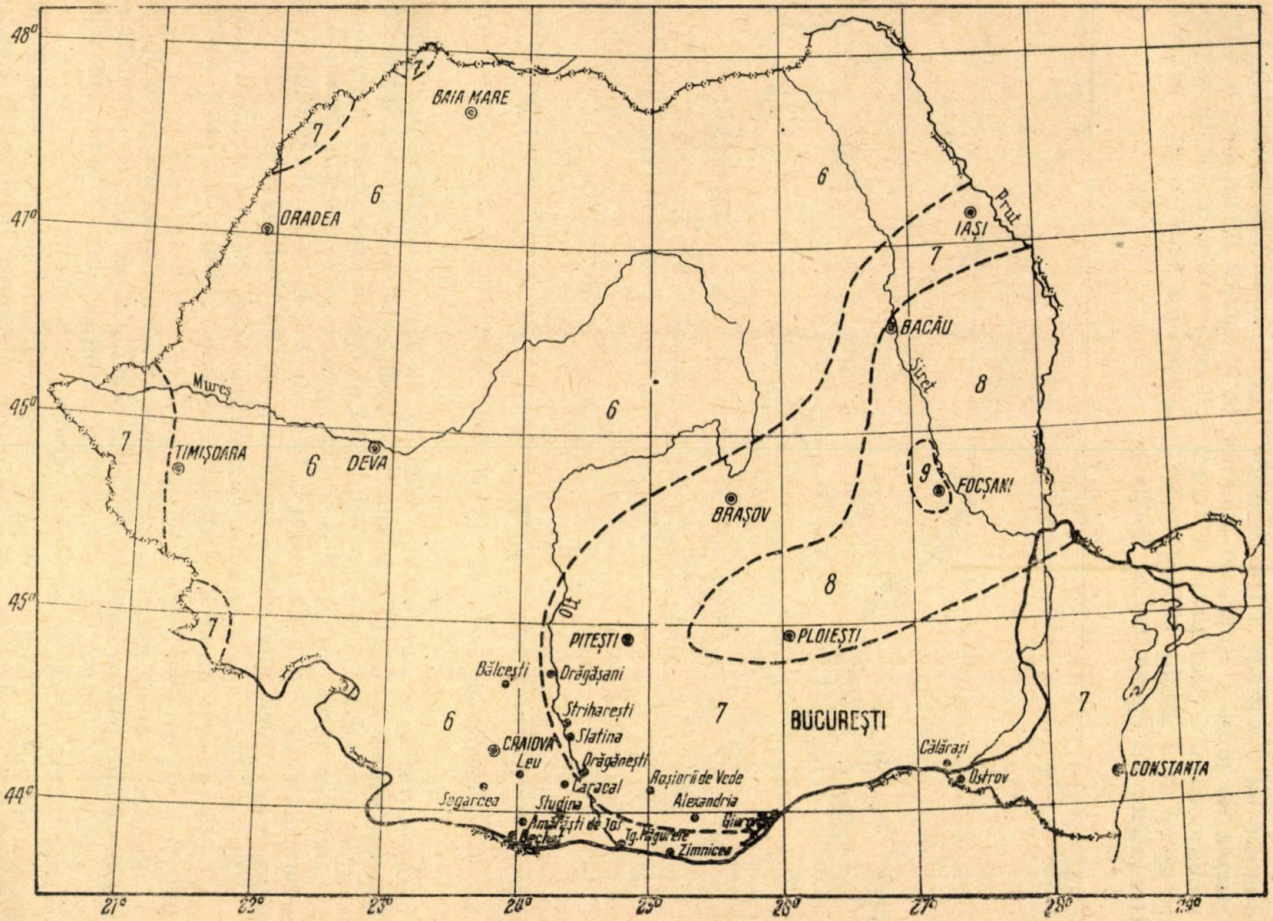



Fig. 2. — Harta de zonare seismică a României.

trebuie racordată cu izoseista de gradul 6,5 de pe teritoriul R. S. România. Reducerea cu 0,5 grade a izoseistei de 7 grade a cutremurului din 1940 în partea de nord a Bulgariei conduce la o ușoară modificare a hărții de zonare seismică prezentată în figura 1, modificare care constă în reducerea zonei de 7 grade, zonă care va fi delimitată acum numai pe baza cutremurelor cu epicentrul în Bulgaria.

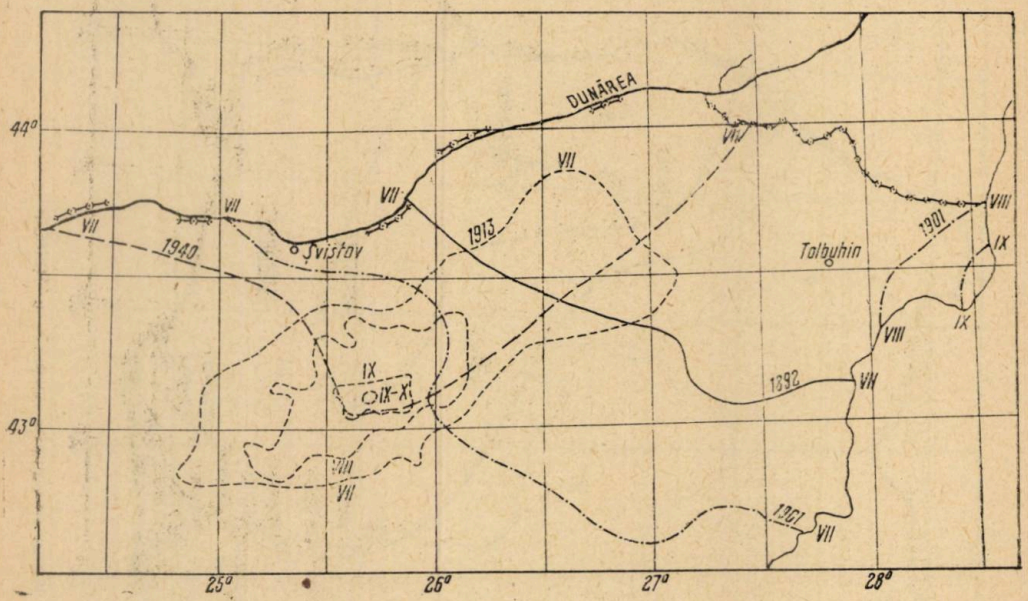



Fig. 3. — Harta macroseismică a cutremurelor din anii — 1892, —·— 1901, — —1913, — — 1940.

Înlăturarea neconcordanței hărților de zonare seismică în regiunea de graniță dintre Bulgaria și România a condus la posibilitatea întocmirii unei hărți unice de zonare seismică, hartă pe care o prezentăm în figura 4. Se observă că zona de gradul 8 — care apărea pe harta din figura 2 — pentru partea de sud a Dobrogei a fost inclusă în zona de gradul 7, ca urmare a revizuirii intensității în partea de NE a Bulgariei.

Harta a fost elaborată pe baza scării MSK pentru condiții medii de sol, adică pentru un nivel al apelor subterane mai mic de 10 m și pentru argile și straturi nisipoase.

Existența unei asemenea hărți unice de zonare seismică are o importanță deosebită pentru constructorii din cele două țări deoarece constituie baza comună a discuțiilor privind construcțiile antiseismice din zona sistemului hidroenergetic și de navigație.

În definirea seismicității unei regiuni, alături de intensitate un rol important îl joacă frecvența cutremurelor de diferite intensități. Remarcăm că cercetările întreprinse în ultimul timp în Bulgaria [4], [5], [6] și România [3] au condus la importante rezultate privind regimul seismic al diferitelor zone. Ca rezultat al examinării și sintezei datelor instrumentale și neinstrumentale a fost întocmită harta epicentrală a cutre-

murelor de clasă energetică $K = 10 - 15$, produse în partea de NE a Bulgariei, în perioada 1892—1962 (fig. 5).

Excluderea cutremurelor aparținînd clasei $K < 10$ ($\lg E_s = K$) a creiat posibilitatea unei estimări mai obiective a seismicității părții

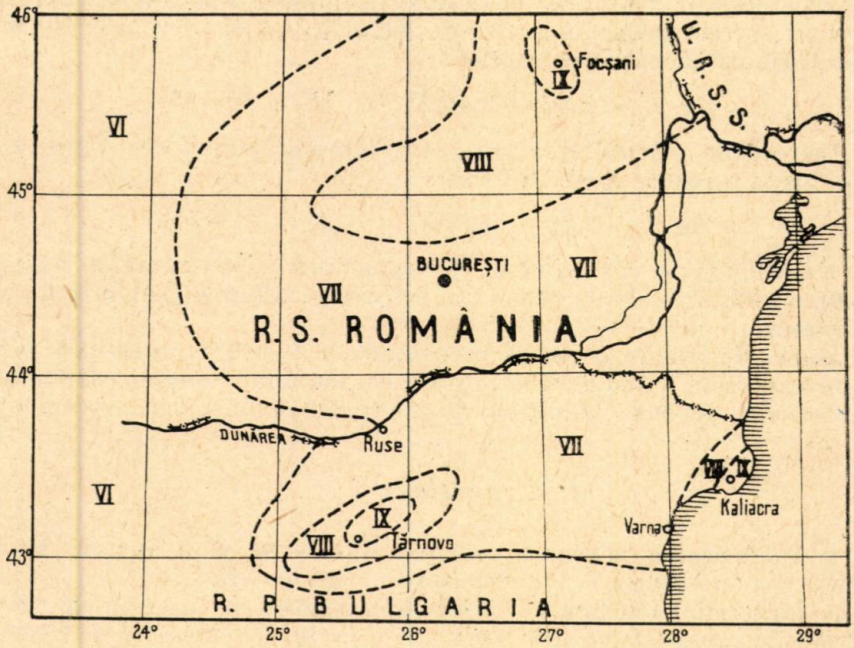



Fig. 4. — Harta de zonare seismică a Nordului Bulgariei și Sudului României.

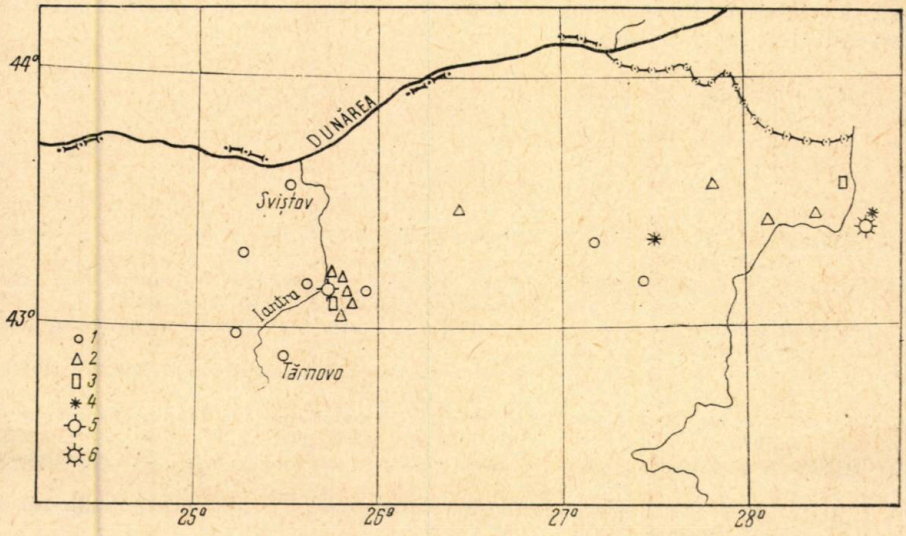



Fig. 5. — Harta epicentrală a părții de NE a Bulgariei pentru $K = 10 - 15$ ($1 - K = 10$; $2 - K = 11$; $3 - K = 12$; $4 - K = 13$; $5 - K = 14$; $6 - K = 15$).

de NE a Bulgariei. Analiza hărții din figura 5 arată că epicentrele se grupează în trei zone : zona seismică Gorna Orjahovitza situată de-a lungul rîului Iantra și orientată NE—SV ; zona seismică Șabla orientată NS ; zona seismică Kolarovgrad cu direcția SE—NV.

Existența unui material de observație omogen a permis și studiul legii frecvenței cutremurelor din partea de NE a Bulgariei ($S = 2{,}3 \cdot 10^4$ Km$^2$). A fost obținută următoarea relație :

$$\lg \overline{N} = 2{,}52 - 0{,}40\,K \qquad (K = 10-15). \tag{1}$$

Cercetările privind frecvența cutremurelor adînci din Vrancea [3] au condus la o relație asemănătoare :

$$\lg \overline{N} = 5{,}76 - 0{,}45\,K \qquad (K = 11-16). \tag{2}$$

Relațiile (1) și (2) indică o frecvență mică a cutremurelor puternice ($I \geqslant 9$), constatare care de asemenea trebuie luată în considerare de către constructori.

Harta de zonare seismică prezentată în figura 4 reprezintă o imagine de ansamblu a distribuției intensității maxime, imagine care necesită a fi precizată pe baza lucrărilor de microzonare seismică instrumentală.

## CONCLUZII

1. Intensitatea seismică maximă observată de-a lungul Dunării (granița româno-bulgară) nu depășește 7 grade (fig. 4).

2. Materialul omogen de observație permite ca în calculele privind construcțiile antiseismice din zonă să se ia în considerație și frecvența cutremurelor de intensitate $I \geqslant 7$.

3. Harta de zonare seismică (fig. 4) trebuie precizată pe baza microzonării seismice instrumentale care va reflecta mai complet acțiunea cutremurelor asupra solului.

*Primit la redacție la 30 mai 1968*

## BIBLIOGRAFIE

1. Ek. Grigorova, B. Grigorov, *Epifentrite i seizmicinite linii v N. R. Bilgariea.* Geofiz. i-t pri BAN, 1964.
2. G. Petrescu, C. Radu, *Seismicitatea și raionarea seismică a teritoriului R. P. R. în intervalul 1900 — 1958.* St. cerc. astr., seism., **6**,*2*, 255 — 245 (1961).
3. C. Radu, *Regimul seismic al regiunii Vrancea.* St. cerc. geol. geofiz. geogr., Seria geofiz., **3**, *2*, 231 — 279 (1965).
4. E. Grigorova, K. Palieva, *Seismicinost na Ceornomorscogo craiberejiie Balcik — Blatnița.* Izv. na geofiz. i — t, **4**, 253 — 268 (1963).
5. E. Grigorova, *Über die Seismizität Bulgariens.* Wissenschaftliche Tagung des Geophysikalischen Instituts (12. — 16. Oktober 1964). Изв. на Геофиз. и—т, 1965.
6. Sn. Rijikova, K. Palieva, *Plitnost i cestota na zemletriaseniiata v Bilgariea.* Izv. na gheofiz. i — t, **4** 241 — 251 (1963).
7. V. I. Bune i dr.., *Metodi detalinogo izucenia seismicinosti.* Tr. Inst. Fiziki Zemli, Izd. AN SSSR, Moskva, 1960.
8. Wilhelm Sponheuer, *Bericht über die Weiterentwicklung der seismischen Skala,* Akademie-Verlag, Berlin, 1965.

# DATE DESPRE FURTUNILE MICROSEISMICE ÎNREGISTRATE LA STAȚIA SEISMICĂ BUCUREȘTI ÎN PERIOADA 1958—1961

DE

D. JIANU și A. GHIȘE

Centrul de cercetări geofizice, București, Bd. Ana Ipătescu nr. 21

## 1. INTRODUCERE

Continua perfecționare a aparaturii seismice a permis să se studieze pe lîngă mișcările bruște ale solului provocate de cutremure și mișcarea lui permanentă cunoscută în seismologie sub numele de agitație microseismică.

Fenomenul a prezentat un interes deosebit, confirmat de numeroasele ipoteze emise asupra originii lui, care pînă în prezent nu au reușit să elucideze complet problema.

Studiile efectuate asupra agitației microseismice au arătat că, indiferent de sezon, ea prezintă anumite „crize", care au fost numite furtuni microseismice. În timpul furtunilor, perioadele în unele cazuri și amplitudinile în toate cazurile cresc, ating un maxim și apoi treptat revin la valorile anterioare.

În timp, o furtună microseismică poate să dureze de la cîteva ore la cîteva zile. În majoritatea cazurilor înregistrarea acestora se prezintă sub formă de trenuri de unde foarte regulate, cu amplitudini mai mari în comparație cu cele ale agitației generale.

Cercetările asupra furtunilor microseismice au arătat că cea mai importantă cauză a lor o reprezintă existența centrelor de joasă presiune deasupra întinderilor mari de apă. În multe cazuri nu este exclusă, fiind chiar mai plauzibilă, existența mai multor cauze al căror efect să fie furtuna microseismică. De aceea este necesar ca pentru studiu să se aleagă furtuni microseismice corespunzătoare unor situații depresionare clare și pe cît posibil neinfluențate de alte centre depresionare.

În lucrarea de față ne-am propus studierea unor furtuni microseismice înregistrate la stația București în perioada 1958—1960.

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM 7, NR. 1, P. 25—37, BUCUREȘTI, 1969

## 2. DATELE DE OBSERVAȚIE ȘI ANALIZA REZULTATELOR

Furtunile microseismice au fost înregistrate cu penduli seismici Galitzin, cu înregistrare fotogalvanometrică.

Valorile medii ale constantelor pendulilor pentru perioadele 1958—1960 și 1961 sînt date în [1], [2].

Dintre furtunile microseismice analizate de noi am reținut un număr de 22, a căror distribuție pe perioada 1958—1961 este dată în tabela 1.

*Tabela 1*

| Anul | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 |
|---|---|---|---|---|
| Numărul furtunilor | 3 | 5 | 7 | 7 |

Studiul a trebuit să fie limitat numai la componenta orizontală a agitației microseismice, datorită lipsei pendulului vertical de același tip.

Valorile perioadelor și amplitudinilor pentru orele $0^h$, $6^h$, $12^h$, $18^h$ s-au determinat folosind relațiile

$$T = \frac{1}{2}(T_N + T_E),$$

$$A = \sqrt{A_N^2 + A_E^2},$$

iar pentru valorile medii ale amplitudinilor relația

$$A = \frac{\sum_1^n A_i}{n},$$

$n$ fiind numărul citirilor efectuate pe seismogramă.

În [3] se recomandă ca cercetarea furtunilor microseismice și a legăturii lor cu centrele depresionare să se facă urmărindu-se:

*a*) direcția trecerii undelor microseismice,

*b*) analiza amplitudinilor și perioadelor precum și variația lor în timp, acestea reprezentînd de altfel materialul cel mai important în stabilirea legăturii cu procesele atmosferice.

*a*) *Direcția sursei.* Determinarea direcției sursei se poate face prin mai multe procedee în funcție de numărul și așezarea aparatelor în stațiile care au înregistrat furtuna microseismică [4]—[7].

Noi am folosit metoda propusă în [7] care utilizează înregistrările pe cele două componente orizontale (N—S, E—V).

Metoda constă în reprezentarea într-un sistem de axe rectangulare a valorilor medii ale amplitudinilor înregistrate pe cele două componente și trasarea unei drepte prin punctele obținute. La furtunile microseismice studiate de noi direcția dreptei este aceeași cu direcția sursei.

Rezultatele prelucrării sînt ilustrate grafic în figurile 1*a* — 22*a* și sintetizate în tabela 2, unde sînt trecute și unghiurile de pantă ale dreptelor.

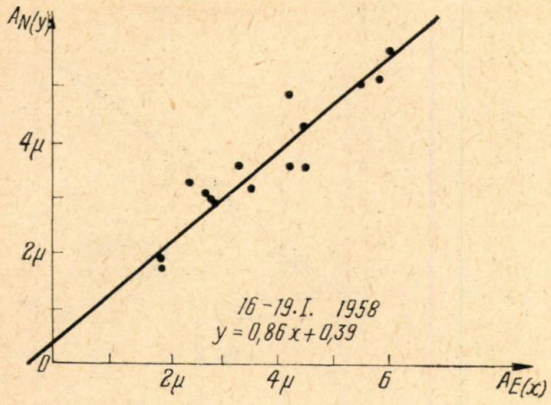



Fig. 1 *a*

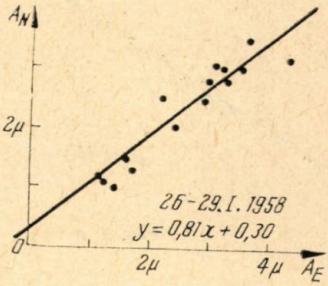



Fig. 2 *a*

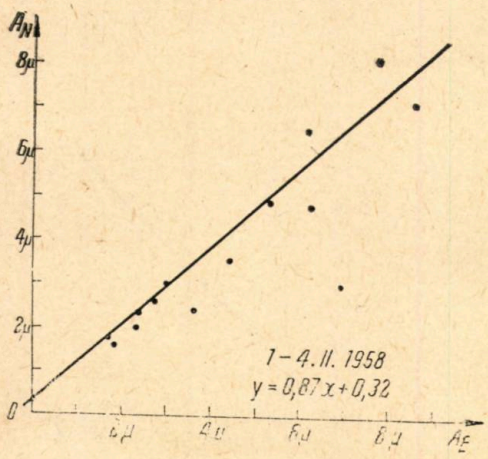



Fig. 3 *a*

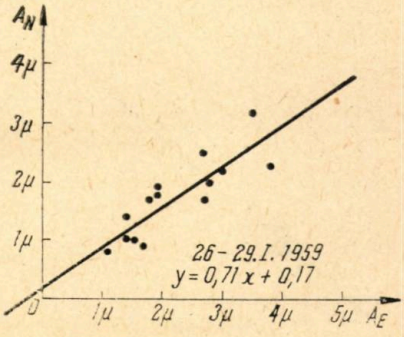



Fig. 4 *a*

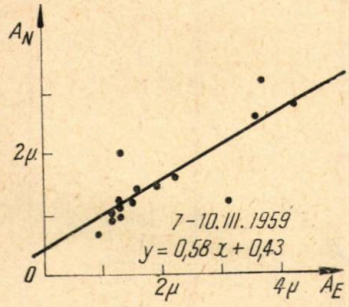



Fig. 5 *a*

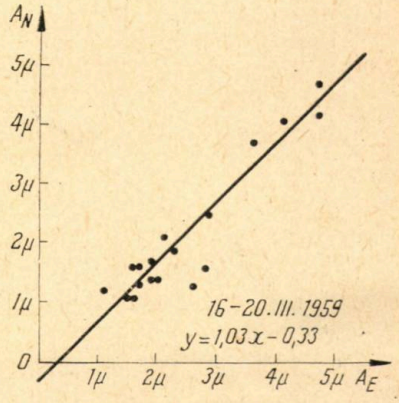



Fig. 6 *a*

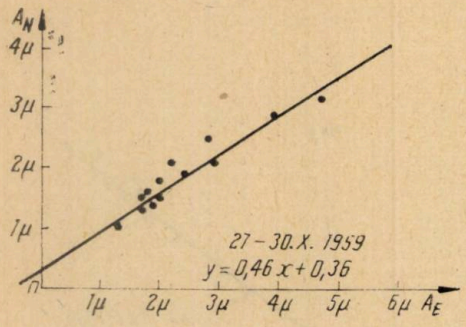



Fig. 7 *a*

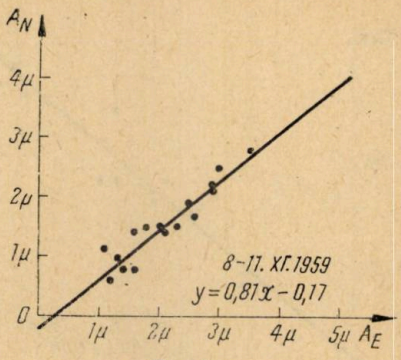



Fig. 8 *a*

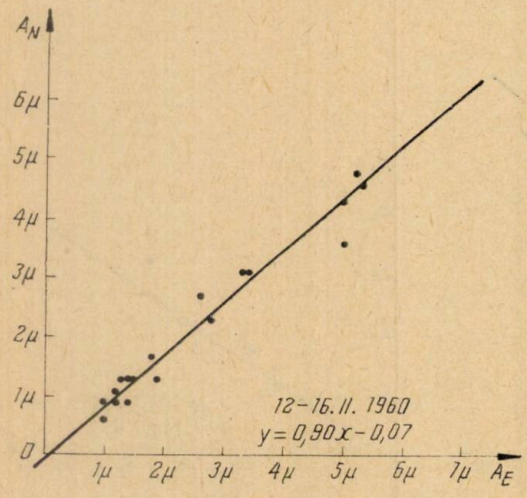



Fig. 9 *a*

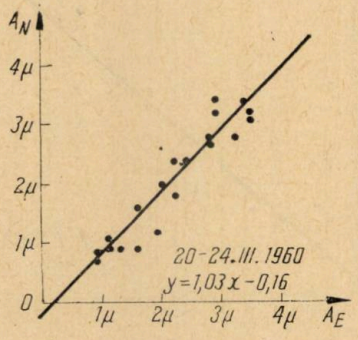



Fig. 10 *a*

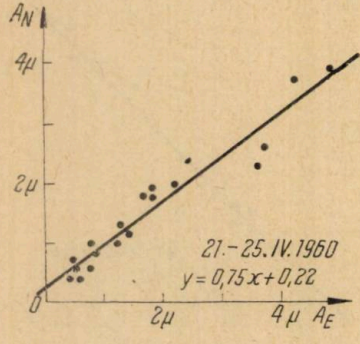



Fig. 11 *a*

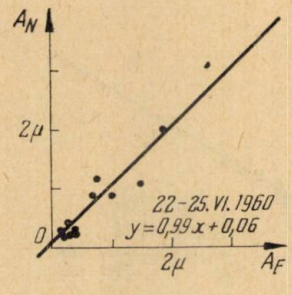



Fig. 12 *a*

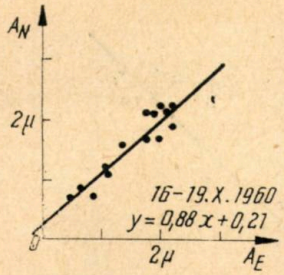



Fig. 13 *a*

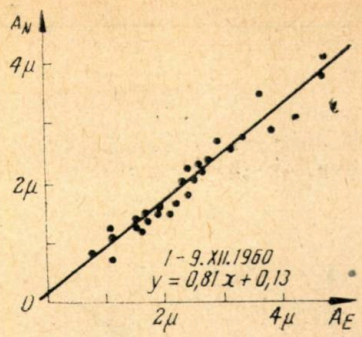



Fig. 14 *a*

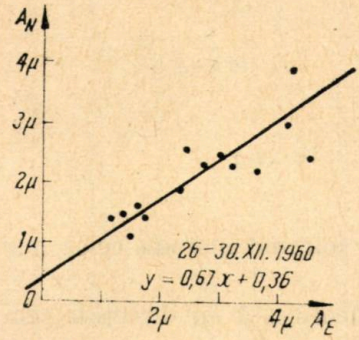



Fig. 15 *a*

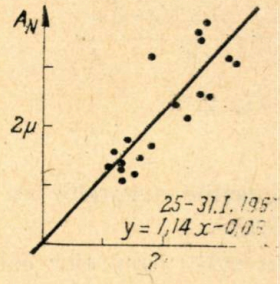



Fig. 16 *a*

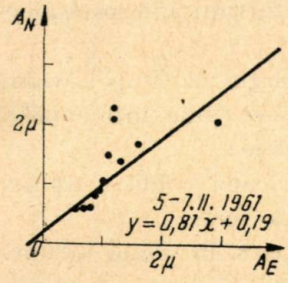



Fig. 17 *a*

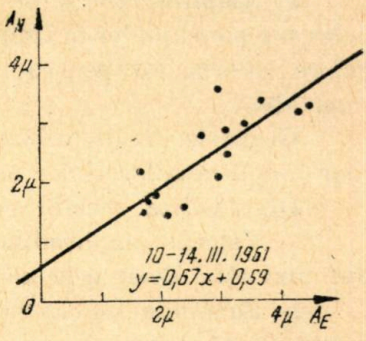



Fig. 18 *a*

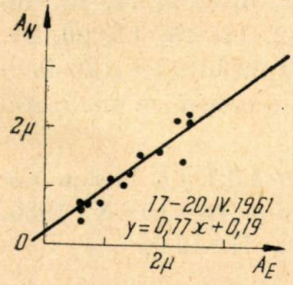



Fig. 19 *a*

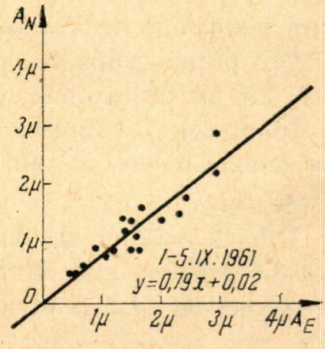



Fig. 20 *a*

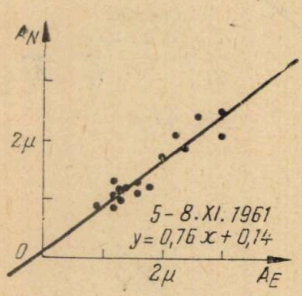



Fig. 21 *a*

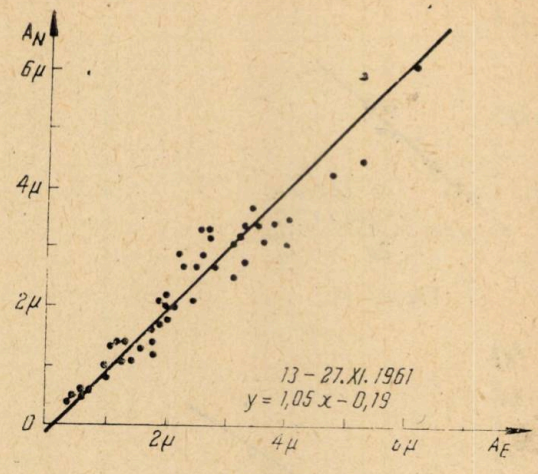



Fig. 22 *a*

Ecuațiile dreptelor au fost determinate folosind metoda celor mai mici pătrate.

Direcțiile dreptelor calculate sînt în concordanță cu direcțiile centrelor de joasă presiune — stație.

*b*) *Amplitudinea și perioada.* Pentru analiza amplitudinilor, perioadelor și a mersului lor în timp am reprezentat într-un sistem de axe rectangulare valorile lor pentru fiecare din cele 22 de furtuni microseismice cercetate.

Graficele din figurile 1*b* — 22*b* reprezintă variația în timp a valorilor amplitudinilor (linie neîntreruptă) și perioadelor (linie întreruptă).

Din analiza acestor grafice rezultă următoarele:

— Valorile amplitudinilor la furtunile din perioada caldă a anului sînt mai mici decît cele ale furtunilor din perioada rece.

— Furtunile microseismice analizate se împart în două grupe. Prima grupă cuprinde furtunile pentru care perioadele cresc cu amplitudinile și maximele sînt atinse în același timp; a doua cuprinde furtunile la care perioadele nu variază cu amplitudinile.

Din prima grupă fac parte furtunile: 1, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 16, 18, 19, 22, iar din a doua furtunile: 2, 4, 7, 10, 12, 14, 15, 17, 20, 21.

În tabelele 3, 4 am trecut valorile maxime ale amplitudinilor (tabela 3) și perioadelor (tabela 4) pentru cele 22 de furtuni microseismice analizate.

Se constată că:

Valorile maxime ale amplitudinilor au variat între 3,1 μ și 11,2 μ. Valoarea 3,1 μ a fost înregistrată în timpul furtunii din 16—19 · X · 1960, iar valoarea de 11,2 μ în timpul furtunii din 1—4 · II · 1958.

*Tabela 2*

| Nr. crt. | Durata furtunii | | | Ecuația dreptei $y = ax + b$ | | Unghiul de pantă |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $a$ | $b$ | |
| 1 | 1958 | Ianuarie | 16—19 | 0,86 | 0,39 | 40° |
| 2 | | Ianuarie | 26—29 | 0,81 | 0,30 | 39° |
| 3 | | Februarie | 1— 4 | 0,87 | 0,32 | 41° |
| 4 | 1959 | Ianuarie | 26—29 | 0,71 | 0,17 | 35° |
| 5 | | Martie | 7—10 | 0,58 | 0,43 | 30° |
| 6 | | Martie | 16—20 | 1,03 | —0,33 | 46° |
| 7 | | Octombrie | 27—30 | 0,64 | 0,36 | 33° |
| 8 | | Noiembrie | 8—11 | 0,81 | —0,17 | 39° |
| 9 | 1960 | Februarie | 12—16 | 0,90 | —0,07 | 42° |
| 10 | | Martie | 20—24 | 1,03 | —0,16 | 46° |
| 11 | | Aprilie | 21—25 | 0,75 | 0,22 | 37° |
| 12 | | Iunie | 22—26 | 0,99 | 0,06 | 45° |
| 13 | | Octombrie | 16—19 | 0,88 | 0,21 | 41° |
| 14 | | Decembrie | 1— 9 | 0,81 | 0,13 | 39° |
| 15 | | Decembrie | 26—30 | 0,67 | —0,36 | 34° |
| 16 | 1961 | Ianuarie | 25—31 | 1,14 | —0,06 | 49° |
| 17 | | Februarie | 5— 7 | 0,81 | 0,19 | 39° |
| 18 | | Martie | 10—14 | 0,67 | 0,59 | 34° |
| 19 | | Aprilie | 17—20 | 0,77 | 0,19 | 37° |
| 20 | | Septembrie | 1— 5 | 0,79 | 0,02 | 38° |
| 21 | | Noiembrie | 5— 8 | 0,76 | 0,14 | 37° |
| 22 | | Noiembrie | 13—27 | 1,05 | —0,19 | 46° |

Valorile maxime ale perioadelor au variat între 4,1 și 6,9 s. Valoarea 4,1 s a fost înregistrată în timpul furtunii din 22—25.VI.1960, iar valoarea 6,9 μ în timpul furtunii din 13—27.XI.1961.

Pentru o cercetare mai amănunțită a acestei probleme este necesar să se efectueze studii folosind și componenta verticală. Completarea aparaturii existente va permite îmbunătățirea acestor studii.

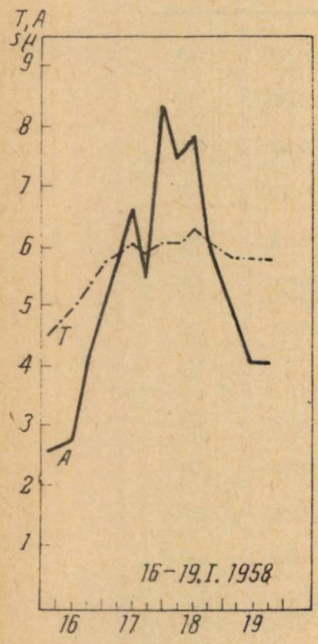



Fig. 1*b*

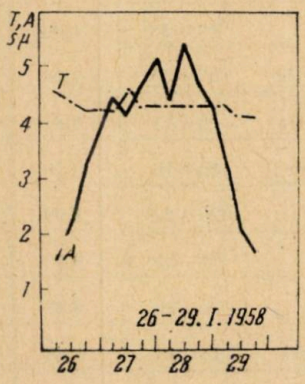



Fig. 2*b*

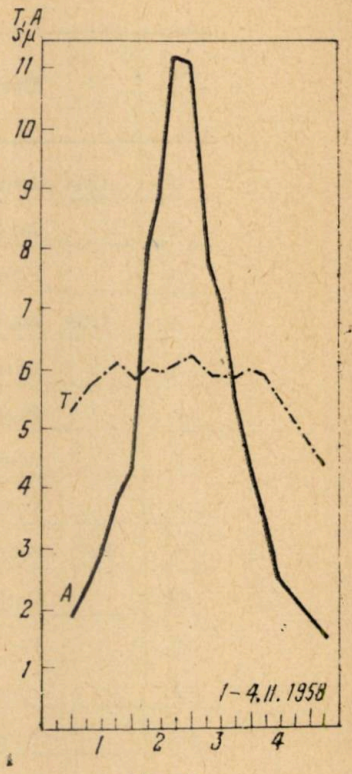



Fig. 3*b*

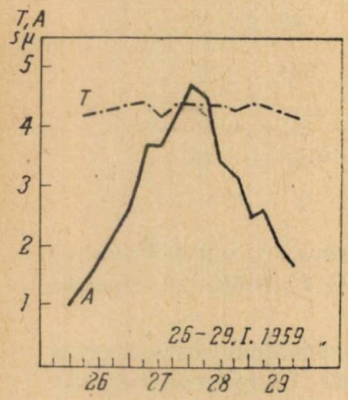



Fig. 4*b*

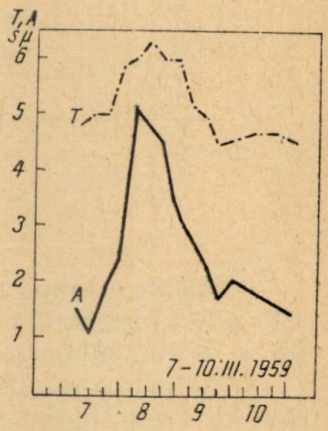



Fig. 5*b*

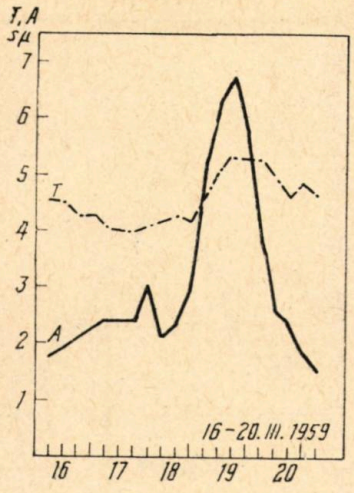



Fig. 6*b*

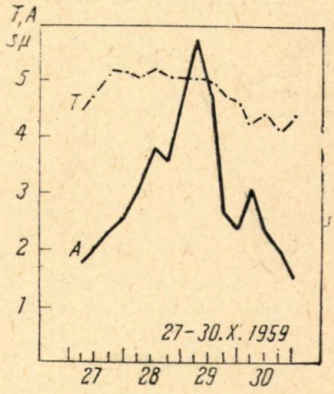



Fig. 7*b*

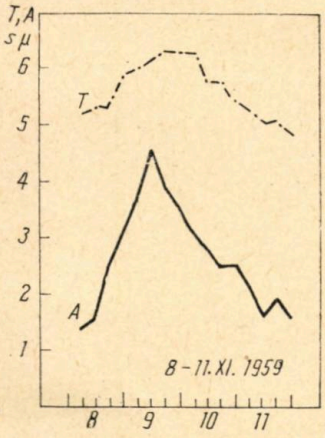



Fig. 8*b*

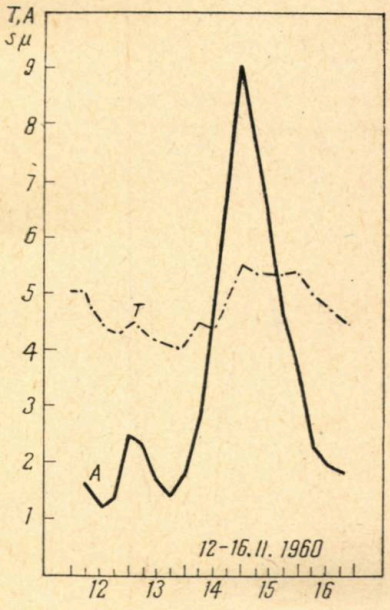



Fig. 9*b*

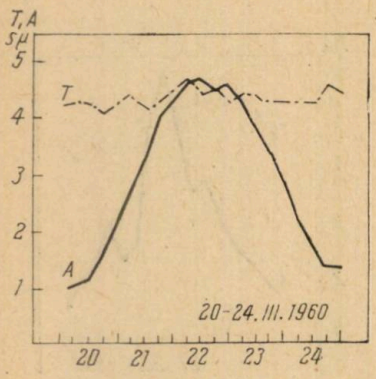



Fig. 10*b*

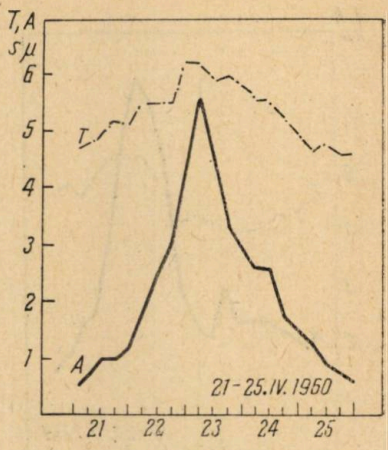



Fig. 11*b*

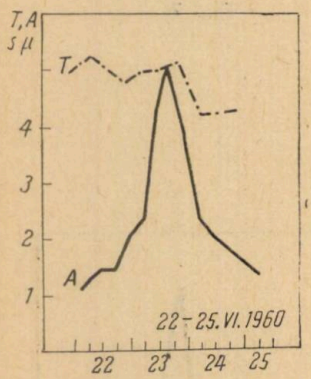



Fig. 12*b*

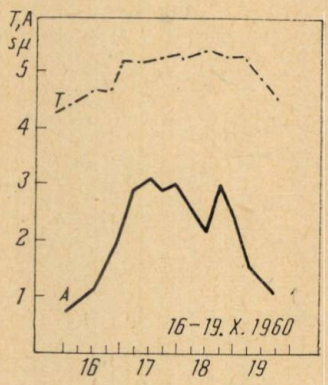



Fig. 13*b*

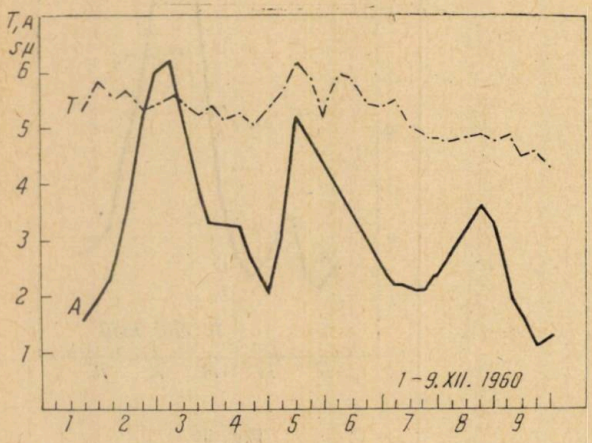



Fig. 14*b*

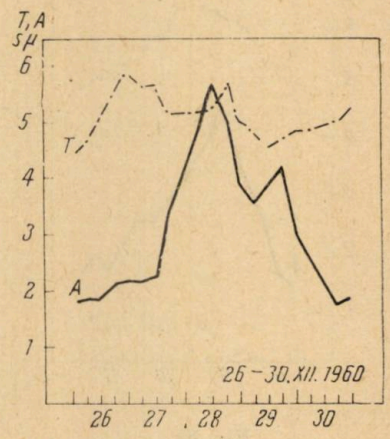



Fig. 15*b*

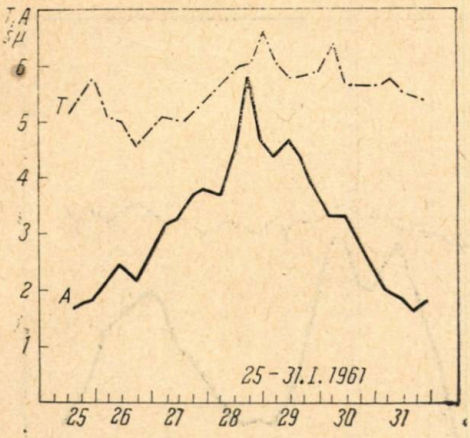



Fig. 16*b*

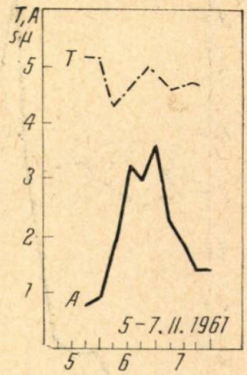



Fig. 17*b*

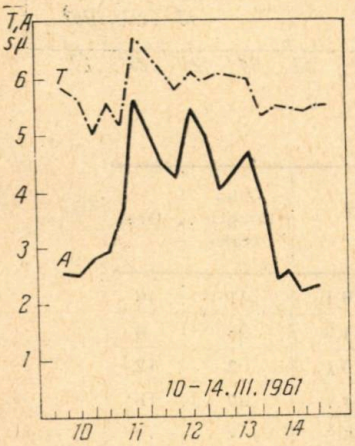



Fig. 18*b*

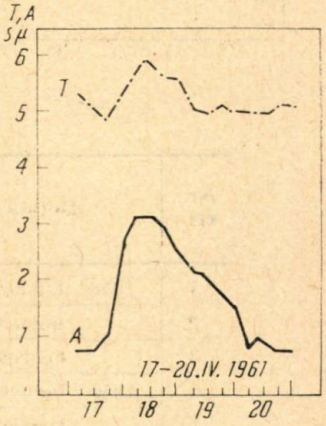



Fig. 19*b*

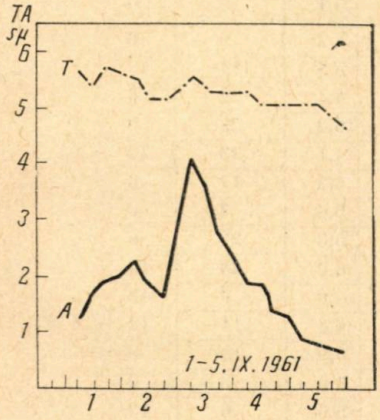



Fig. 20*b*

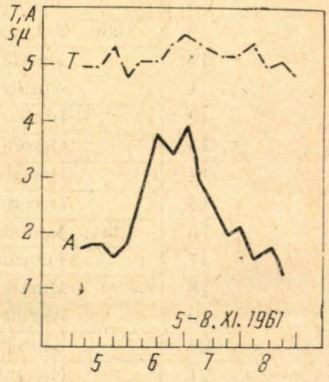



Fig. 21*b*

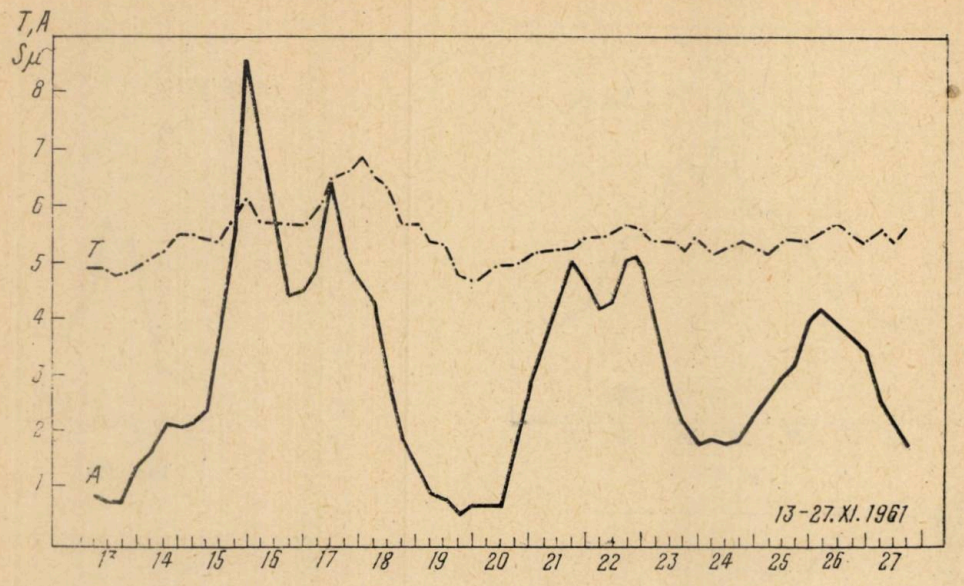



Fig. 22*b*

*Tabela 3*

| Nr. crt. | Durata furtunii | | | A Max. μ | T s | Ziua înregistrării | Ora |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1958 | Ianuarie | 16—19 | 8,3 | 6,1 | 17 | 18 |
| 2 | | Ianuarie | 26—29 | 5,4 | 4,3 | 28 | 6 |
| 3 | | Februarie | 1— 4 | 11,2 | 6,1 | 2 | 12 |
| 4 | 1959 | Ianuarie | 26—29 | 4,7 | 4,4 | 27 | 18 |
| 5 | | Martie | 7—10 | 5,1 | 6,0 | 8 | 0 |
| 6 | | Martie | 16—20 | 6,7 | 5,3 | 19 | 6 |
| 7 | | Octombrie | 27—30 | 5,7 | 5,1 | 29 | 0 |
| 8 | | Noiembrie | 8—11 | 4,5 | 6,2 | 9 | 6 |
| 9 | 1960 | Februarie | 12—16 | 9,1 | 5,5 | 14 | 18 |
| 10 | | Martie | 20—24 | 4,7 | 4,4 | 22 | 6 |
| 11 | | Aprilie | 21—25 | 5,6 | 6,2 | 23 | 0 |
| 12 | | Iunie | 22—26 | 4,1 | 4,1 | 23 | 12 |
| 13 | | Octombrie | 16—19 | 3,1 | 5,2 | 17 | 6 |
| 14 | | Decembrie | 1— 9 | 6,2 | 5,6 | 3 | 0 |
| 15 | | Decembrie | 26—30 | 5,7 | 5,3 | 28 | 6 |
| 16 | 1961 | Ianuarie | 25—31 | 5,8 | 6,0 | 28 | 12 |
| 17 | | Februarie | 5— 7 | 3,6 | 4,9 | 6 | 18 |
| 18 | | Martie | 10—14 | 5,6 | 6,8 | 11 | 12 |
| 19 | | Aprilie | 17—20 | 3,2 | 5,9 | 18 | 6 |
| 20 | | Septembrie | 1— 5 | 4,1 | 5,6 | 3 | 0 |
| 21 | | Noiembrie | 5— 8 | 3,9 | 5,6 | 6 | 18 |
| 22 | | Noiembrie | 13—27 | 8,6 | 6,1 | 15 | 18 |

*Tabela 4*

| Nr. crt. | Durata furtunii | | | $T$ Max. s | $A$ $\mu$ | Data înregistrării | Ora |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1958 | Ianuarie | 16—19 | 6,3 | 7,8 | 18 | 6 |
| 2 | | Ianuarie | 26—29 | 4,6 | 4,1 | 27 | 6 |
| 3 | | Februarie | 1— 4 | 6,2 | 11,1 | 2 | 18 |
| 4 | 1959 | Ianuarie | 26—29 | 4,4 | 4,7 | 27 | 18 |
| 5 | | Martie | 7—10 | 6,3 | 4,8 | 8 | 6 |
| 6 | | Martie | 16—20 | 5,3 | 6,7 | 19 | 6 |
| 7 | | Octombrie | 27—30 | 5,2 | 3,8 | 28 | 6 |
| 8 | | Noiembrie | 8—11 | 6,3 | 3,9 | 9 | 12 |
| 9 | 1960 | Februarie | 12—16 | 5,5 | 9,1 | 14 | 18 |
| 10 | | Martie | 20—24 | 4,7 | 4,6 | 22 | 0 |
| 11 | | Aprilie | 21—25 | 6,2 | 5,6 | 23 | 0 |
| 12 | | Iunie | 22—26 | 4,1 | 4,1 | 23 | 12 |
| 13 | | Octombrie | 16—19 | 5,4 | 2,2 | 18 | 6 |
| 14 | | Decembrie | 1— 9 | 6,2 | 5,2 | 5 | 6 |
| 15 | | Decembrie | 26—30 | 5,8 | 5,1 | 28 | 12 |
| 16 | 1961 | Ianuarie | 25—31 | 6,6 | 4,7 | 28 | 18 |
| 17 | | Februarie | 5— 7 | 4,9 | 3,6 | 6 | 18 |
| 18 | | Martie | 10—14 | 6,8 | 5,6 | 11 | 12 |
| 19 | | Aprilie î | 17—20 | 5,9 | 3,2 | 18 | 6 |
| 20 | | Septembrie | 1— 5 | 5,6 | 4,1 | 3 | 0 |
| 21 | | Noiembrie | 5— 8 | 5,6 | 3,9 | 6 | 18 |
| 22 | | Noiembrie | 13—27 | 6,9 | 4,7 | 17 | 18 |

*Primit la redacție la 2 decembrie 1968*

## BIBLIOGRAFIE

1. D. Jianu, *Agitația microseismică la București în perioada 1958—1960*. St. cerc. geol., geofiz., geogr., seria geofiz., **3**, *1*(1965).
2. G. Petrescu, D. Jianu și A. Ghișe, *Date asupra agitației microseismice înregistrate la București în 1961*, St. cerc. geol., geofiz. geogr., seria geofiz., **3**, *2*(1965).
3. R. Teisseyre, *Problems of microseismic motion analysis*. Biuletyn Obserwatorium Sejsmologicznego w Warszawie, *19* (1961).
4. J. E. Ramirez S. J., *An Experimental Investigation of the Nature and Origin of Microseisms at St. Louis, Missouri*. (Part one). Bull. Seism. Soc. Am., **30**, *1* (1940).
5. H. Jensen, *Direction of Approach of Microseisms in Scoresbysund*. Ivigtut and Godhavn. Geod. Inst. Medd. *40* (1965).
6. H. M. Iyer, *A Study on the Direction of Arrival of Microseisms at Kew Observatory*. Geophys. J. R. astr. Soc. **1**, *1* (1958).
7. H. Westerhausen, *Über die Ortung mikroseismischer Unruheherde*. Ann. di Geofisica, **7**, *1* (1954).

# COMPONENTA „LEGATĂ" A CÎMPULUI AEROELECTRIC, DEZVOLTATĂ PRIN INFLUENȚĂ ÎN ZONELE SENINE DE ANSAMBLUL PLANETAR AL DIPOLILOR NOROȘI

DE

ALEX. GRIGORIU

Centrul de cercetări geofizice, București, Bd. Ana Ipătescu nr. 21, Facultatea de fizică, secția fizica atmosferei, București, str. Academiei 14

În cele ce urmează vom distinge o componentă „liberă" a cîmpului aeroelectric la sol în zonele senine: $E_p = -4\pi\ \sigma_p > 0$ și o componentă „legată": $E_s = -4\pi\ \sigma_s > 0$. Suma lor reprezintă cîmpul total: $E_0 = E_p + E_s$, întotdeauna pozitiv.

Componenta liberă este datorită încărcării negative a globului, în urma unui aport permanent de sarcini de ambele semne care se răspîndesc liber pe sfera conductoare a Pămîntului. Corespunzător există o densitate superficială $\sigma_p < 0$, aceeași pe tot globul, a cărei variație în timp are un caracter planetar. Considerăm că sarcina pozitivă de compensare a sarcinii negative terestre se află răspîndită în volum în atmosfera joasă (precumpănitor în troposferă, după cum au arătat Imianitov și Ciubarina, 1964, 1965 a), deoarece procesele de separare a sarcinilor își au sediul la suprafața oceanului planetar (Blanchard 1959, 1961, 1963, 1965, 1966 a, b, Herovanu 1939, Grigoriu 1958 b) și în norii troposferici.

Componenta legată (Grigoriu 1958 a, 1968) este datorită densității superficiale $\sigma_s < 0$, variabilă de la un loc la altul și de asemenea variabilă în timp, dezvoltată prin influență electrică de ansamblul planetar al dipolilor noroși. Aceste sarcini nu se pot răspîndi liber, ci sînt legate de punctul considerat pe sferă, fiind determinate de raporturile geometrice dintre poziția stației de observație și pozițiile fiecărui dipol inductor în parte.

Ca o consecință, considerăm că nu mai este cazul să fie făcută distincția, curentă în concepția „clasică", dintre cîmpul fundamental $E_0$, măsurabil în zonele senine, și un cîmp perturbat: $E = E_0 + E_d$, unde $E_d$ reprezintă perturbația datorită proximității unor nori cu dipol remarcabil. În concepția noastră cîmpul din zonele senine este simpla prelungire în depărtare a cîmpului zis perturbat de prezența dipolilor apropiați.

În lucrarea de față vom calcula componenta legată $E_s$, pe care am semnalat-o prima dată în notele anterioare.

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM 7, NR. 1, P. 39–54, BUCUREȘTI, 1969

## DIPOLUL MEDIU (STANDARD) ŞI CÎMPUL SĂU PE GLOB

Deoarece vom face statistica tuturor dipolilor noroşi de pe glob, atît oragioşi, cît şi neoragioşi, vom adopta ca dipol mediu standard modelul C.T.R. Wilson (1920) (vezi şi Mason 1957, p. 381), dat de:

— Centrul pozitiv superior $+q = +20$ C la $z = 6$ km;

— Centrul negativ inferior $-q = -20$ C la $z = 3$ km.

Vom neglija existenţa, rară, a unui al doilea centru pozitiv (de exemplu, Simpson, Robinson, 1940, $+q' = 4$ C la 1,5 km), care este semnalat, nu întotdeauna, numai la norii oragioşi de aversă şi numai în coloana de precipitaţii solide în topire (efect Dinger-Gunn, 1946).

Este evident că norii neoragioşi sînt mult mai frecvenţi decît norii oragioşi (Chalmers 1965, p. 169), deoarece descărcările electrice apar aproape numai în perioada caldă a anului, fapt care determină 100—200 de furtuni pe an în unele regiuni tropical-ecuatoriale de pe continent şi mai puţin ca o furtună pe an în zonele polare (*WMO/OMM*, 1953—56, — vezi şi Israël, II, 1961, p. 416). Dar apariţia dipolului este la fel de frecventă tot anul, deoarece micro- şi macroseparareа sarcinilor în nori ţine în principal de fizica cristalelor de ghiaţă. De aceea trebuie să considerăm că aria ocupată de dipolii noroşi, oragioşi, şi neoragioşi, este cel puţin de 5 ori mai mare decît aria ocupată de furtuni (după Brooks, 1925: 0,008 din suprafaţa globului). Rezultă 0,04 pentru aria planetară a norilor dipolari convectivi, adică aproximativ 8% din nebulozitatea medie de 0,54 (Hann-Süring, 1939). Ţinînd seama că schema lui Ludlam (1952) pentru norul convectiv ($r = 2$ km) ne permite să atribuim acestuia o secţiune de 10 km² şi avînd în vedere că 0,04 din suprafaţa Pămîntului ($\sim 5{,}1.10^8$ km²) reprezintă $20{,}4.10^6$ km², rezultă un total de $N_p = 2.10^6$ nori dipolari standard pe glob, adică o densitate $N_0 = 4.10^{-3}$ dipoli/km². În tabela 2 se află valorile componentei legate calculate şi pentru fracţiuni din $N_0$ ($N' = 1.10^{-3}$; $N'' = 2.10^{-3}$; $N''' = 3.10^{-3}$).

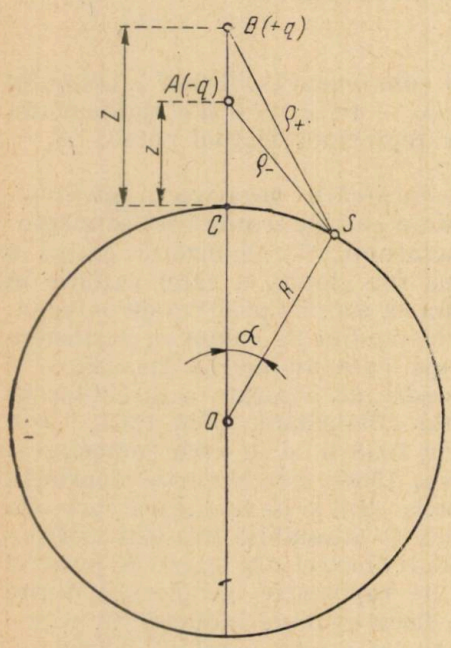



Fig. 1

Pentru calculul cîmpului dezvoltat pe glob de un nor dipol standard am normalizat expresia clasică (Bruhat, 1924) a densităţii superficiale $\sigma(\alpha)$ într-un punct $S$ de pe sferă de la unghiul geocentric $\alpha$ faţă de axul dipolului (fig. 1):

$$\sigma(\alpha) = \frac{q}{4\pi R}\left\{\left[\frac{1}{D} - \frac{D^2 - R^2}{\rho_+^3}\right] - \left[\frac{1}{d} - \frac{d^2 - R^2}{\rho_-^3}\right]\right\}, \qquad (1)$$

unde

$$D = R + Z; \quad X = D/R = 1{,}000\,942,$$
$$d = R + z; \quad x = d/R = 1{,}000\,471,$$
$$\rho_+^2 = D^2 + R^2 - 2RD\cos\alpha, \tag{2}$$
$$\rho_-^2 = d^2 + R^2 - 2Rd\cos\alpha,$$

obținînd

$$\sigma(\alpha) = \frac{q}{4\pi R^2}\{\alpha\}, \tag{3}$$

în care, după regrupare, s-a notat prescurtat

$$\{\alpha\} = \left\{\left(\frac{1}{X} - \frac{1}{x}\right) - \frac{X^2 - 1}{(X^2 + 1 - 2X\cos\alpha)^{3/2}} + \frac{x^2 - 1}{(x^2 + 1 - 2x\cos\alpha)^{3/2}}\right\}. \tag{4}$$

Ținînd seama că în atmosferă avem $\varepsilon \approx 1$, cîmpul în $S$, după convenția meteorologică de semne, va fi dat de

$$-E_{\text{fizic}} = \frac{\partial V}{\partial z} = E_{\text{meteo}} = E(\alpha) = -4\pi\sigma(\alpha) = -\frac{q}{R^2}\{\alpha\}. \tag{5}$$

Densitatea superficială și cîmpul se anulează la un unghi geocentric $\alpha_0$ dat de ecuația $\{\alpha\} = 0$. Deoarece eliminarea radicalului din aceasta ne-ar conduce la o ecuație algebrică de gradul 12 în $\cos\alpha_0$, putem folosi, pentru orientare, aproximația plană (Mason, 1957, p. 372; Israël, II, 1961, p. 137), aflînd distanța $L_0(\alpha_0)$ la care se situează linia de zero în jurul dipolului. Ea este de ordinul înălțimii sarcinii superioare pozitive a dipolului:

$$\bar{z} = (Z + z)/2; \quad L_0(\alpha_0) \approx \bar{z}\sqrt{2} \approx 6{,}1\ \text{km}; \tag{6}$$
$$\alpha_0 \approx 3'17'',52.$$

Sub dipol, în interiorul liniei de zero $L_0$, se află puternice sarcini pozitive ($\sigma > 0$) și cîmp negativ intens ($E < 0$). Exact pe ax aflăm minimul negativ al cîmpului

$$E(0) = -30\,008\ \text{V/m} \approx -30\,000\ \text{V/m}, \tag{7}$$

adică exact valoarea oragioasă maximă care s-a măsurat sub dipolul noros.

Dincolo de linia de zero se află densități superficiale negative ($\sigma < 0$) și cîmp pozitiv ($E > 0$) *ca în zonele senine*. Din anularea derivatei

$$\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha} = \frac{q}{4\pi R^2}\,3\sin\alpha\left[\frac{X(X^2 - 1)}{(X^2 + 1 - 2X\cos\alpha)^{5/2}} - \frac{x(x^2 - 1)}{(x^2 + 1 - 2x\cos\alpha)^{5/2}}\right] = 0 \tag{8}$$

se obțin mai întîi maximele densității (minimele cîmpului) pentru

$$\sin\alpha = 0; \quad \alpha_1 = 0, \quad \alpha_2 = \pi \text{ (antipod)}, \tag{9}$$

deci, în afară de minimul negativ $E(0) = -30\,000$ V/m, se mai află și un al doilea minim, al valorilor pozitive de dincolo de $L_0$, la antipod:

$$E(\pi) = +2{,}6.10^{-6} \text{ V/m}. \tag{10}$$

Această valoare, aparent cu totul neglijabilă, ne este totuși prețioasă. Într-adevăr, dacă am considera că toți dipolii planetari ($2.10^6$) s-ar concentra la antipodul unei stații $S$, atunci cîmpul determinat de ei în stația $S$ ar fi

$$E = 2{,}6.10^{-6} \times 2.10^6 \text{ V/m} = 5{,}2 \text{ V/m}, \tag{11}$$

ceea ce nu mai este de loc neglijabil. Dar acești dipoli planetari sînt răspîndiți cvasiuniform pe glob față de stația $S$, așa că efectul dipolilor apro-

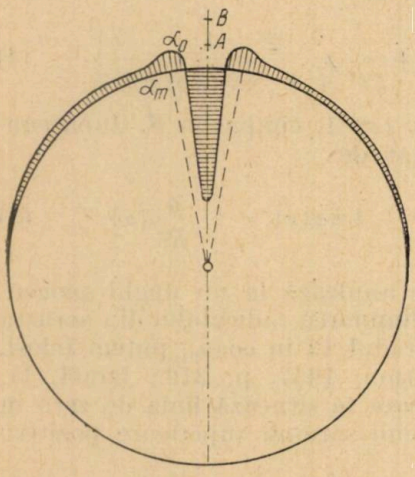



Fig. 2

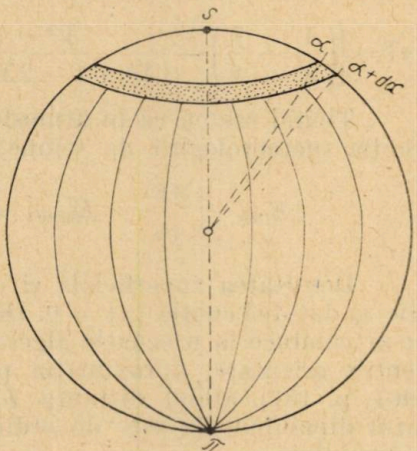



Fig. 3

piați ar fi mult mai mare, ceea ce ne permite să întrevedem de pe acum o valoare a componentei legate apropiată de valoarea medie planetară de 120—130 V/m. Acest fapt va rezulta întocmai din cele ce urmează.

Egalînd cu zero paranteza din (8) se obține poziția maximului pozitiv al cîmpului din apropierea dipolului la unghiul geocentric $\alpha_m$

$$\cos\alpha_m = \frac{1}{2}\,\frac{(x^2+1)(X^3-X)^{2/5} - (X^2+1)(x^3-x)^{2/5}}{x(X^3-X)^{2/5} - X(x^3-x)^{2/5}}, \tag{12}$$

$$E(\alpha_m) = \frac{q}{R^2}\cdot\frac{X-x}{xX}\left\{1 + xX(xX-1)\left[\frac{x^{2/5}(X^2-1)^{2/5} - X^{2/5}(x^2-1)^{2/5}}{(X-x)(xX-1)}\right]^{5/2}\right\}. \tag{13}$$

Pentru calcul vom folosi tot aproximația plană care ne conduce la

$$L_m(\alpha_m) \approx 2\bar{z} \approx 8{,}7 \text{ km}; \quad \alpha_m \approx 4'42''; \quad E_m = 444 \text{ V/m}. \tag{14}$$

Tabela 1 cuprinde valorile cîmpului pînă la 54 km.

Într-o imagine oarecum deformată distribuția cîmpului unui dipol standard pe sfera Pămîntului este prezentată în figura 2.

*Tabela 1*

| $L$(km) | 0 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6,1 | 7 | 8 | 8,7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $E$(V/m) | −30 008 | −6 986 | −2 880 | −915 | −42 | ≈ 0 | 311 | 432 | 444 |

| $L$(km) | 9 | 10 | 18 | 27 | 36 | 45 | 54 | Antipod |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $E$(V/m) | 443 | 418 | 138 | 48 | 22 | 11 | 6,6 | $2{,}6.10^{-6}$ |

## COMPONENTA LEGATĂ MEDIE A CÎMPULUI AEROELECTRIC

Vom considera o zonă sferică (între $\alpha$ şi $\alpha + \mathrm{d}\alpha$) centrată pe staţia de observaţie $S$ (fig. 3). Aria ei este

$$\mathrm{d}S = 2\pi R^2 \sin\alpha \ \mathrm{d}\alpha. \tag{15}$$

Pe această zonă se află $\mathrm{d}N$ dipoli noroşi standard

$$\mathrm{d}N = N_0 \cdot 2\pi R^2 \sin\alpha \, \mathrm{d}\alpha. \tag{16}$$

Dipolii de pe această zonă vor dezvolta în $S$ o densitate superficială de sarcină legată dată de

$$\mathrm{d}\sigma_s = \sigma(\alpha)\mathrm{d}N = -\frac{N_0 q}{2}\{\alpha\}\,\mathrm{d}\cos\alpha \tag{17}$$

şi un cîmp indus

$$\mathrm{d}E_s = -4\pi \mathrm{d}\sigma_s = (2\pi N_0 q)\{\alpha\}\,\mathrm{d}\cos\alpha. \tag{18}$$

Integrînd între $\alpha$ şi antipod ($\pi$) vom obţine cîmpul indus în $S$ de toţi dipolii existenţi pe glob dincolo de distanţa geocentrică $\alpha$ faţă de $S$

$$\int_\alpha^\pi \mathrm{d}E_s = E_s(\alpha) = 2\pi N_0 q \int_\alpha^\pi \{\alpha\}\,\mathrm{d}\cos\alpha. \tag{19}$$

Dacă notăm

$$\cos\alpha = y; \quad A = x^2 + 1; \quad B = -2x; \quad z = A + By \tag{20}$$

vom avea de efectuat două integrale de tipul (Rîjic, Gradstein 1955, p. 85, formula 2.223.1):

$$(x^2-1)\int \frac{\mathrm{d}y}{\sqrt{z^3}} = (x^2-1)\left(-\frac{2}{B\sqrt{z}}\right) = \frac{x - \dfrac{1}{x}}{\sqrt{x^2 + 1 - 2x\cos\alpha}}. \tag{21}$$

Integrala nedefinită în $X$ va avea aceeaşi structură

$$-(X^2-1)\int\frac{dy}{\sqrt{Z^3}}=-\frac{X-\frac{1}{X}}{\sqrt{X^2+1-2X\cos\alpha}}. \tag{22}$$

În întregime, integrala nedefinită din (19) va fi

$$[\alpha]=\int\{\alpha\}\,d\cos\alpha=\left[\left(\frac{1}{X}-\frac{1}{x}\right)\cos\alpha-\right.$$

$$\left.-\frac{X-\frac{1}{X}}{\sqrt{X^2+1-2X\cos\alpha}}+\frac{x-\frac{1}{x}}{\sqrt{x^2+1-2x\cos\alpha}}\right]. \tag{23}$$

Pentru $\alpha=\pi$ observăm că $[\alpha]$ se anulează

$$[\pi]=0, \tag{24}$$

astfel încît cîmpul în $S$ va fi

$$E_s(\alpha)=2\pi N_0 q\{[\pi]-[\alpha]\}=-2\pi N_0 q[\alpha]. \tag{25}$$

Coeficientul, calculat pentru $N_0=4.10^{-3}$ dipoli/km$^2$ şi $q=20\,C$, este

$$H=2\pi N_0 q=4523{,}8896\ \text{V/m}. \tag{26}$$

În tabela 2 prezentăm valorile componentei legate medii, calculate atît pentru densitatea $N_0$, cît şi pentru fracţiunile din aceasta : $N_0'$, $N_0''$, $N_0'''$, menţionate anterior.

În figura 4 este prezentată, la două scări diferite, contribuţia dipolilor planetari mai depărtaţi decît unghiul $\alpha$ din abscisă, la cîmpul în $S$.

Din tabela 2 se vede că *în centrul unei calote senine* cu raza de 55 km (în cazul densităţii mici), sau de 111 km (în cazul densităţii mijlocii), sau de 222 km (în cazul densităţii mari), *componenta legată a cîmpului*, dezvoltată prin influenţă electrică de toţi dipolii planetari de dincolo de limita calotei pînă la antipod, *manifestă valori între 121 şi 124 V/m, deci în cadrul mediei planetare de 120—130 V/m rezultată din determinări.* Este de semnalat aici că Pierce (1958), a obţinut dintr-o estimaţie foarte aproximativă numai 4 V/m pentru influenţa dipolilor planetari la o staţie de observaţie.

Se mai observă că contribuţia dipolilor mai îndepărtaţi de staţie decît 10—20° este neînsemnată faţă de contribuţia dipolilor apropiaţi, situaţi între limita calotei şi 10—20°. Contribuţia acestora o vom denumi *cîmpul cvasilocal.*

În regiunile tropical-ecuatoriale cîmpul cvasilocal instantaneu (nu mediu) va suferi în mare măsură influenţa orei locale a centrului calotei senine, deoarece calota mare, pînă la 10—20°, cuprinde teritorii cu oră învecinată. Dar, cu cît ne deplasăm spre regiunile polare, calota cîmpului cvasilocal acoperă teritorii cu ore din ce în ce mai variate, spre pol ea devenind independentă de vreo oră locală şi deci permiţînd manifestarea

*Tabela 2*

| $\alpha°$ | $L(\alpha)$ km | $-[\alpha]$ | Densitatea dipolilor $N_0'$ — Cîmpul $E_S(\alpha)$ în V/m | Densitatea dipolilor $N_0''$ — Cîmpul $E_S(\alpha)$ în V/m | Densitatea dipolilor $N_0'''$ — Cîmpul $E_S(\alpha)$ în V/m | Densitatea dipolilor $N_0$ — Cîmpul $E_S(\alpha)$ în V/m |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20′ | 37 | 0,158 194 | 179 | 358 | 537 | 716 |
| 30′ | 55 | 0,107 282 | *121* | 243 | 364 | *485* |
| 1° | 111 | 0,054 639 | 62 | *124* | 185 | 247 |
| 2° | 222 | 0,027 384 | *31* | 62 | 93 | *124* |
| 4° | 444 | 0,013 941 | 16 | 32 | 47 | 63 |
| 7° | 777 | 0,008 172 | 9 | 19 | 28 | 37 |
| 10° | 1 110 | 0,005 860 | 7 | 13 | 20 | 27 |
| 15° | | 0,004 058 | 5 | 9 | 14 | 18 |
| 20° | | 0,003 150 | 4 | 7 | 11 | 14 |
| 30° | | 0,002 225 | 3 | 5 | 8 | 10 |
| 45° | | 0,001 686 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| 60° | | 0,001 176 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 90° | | 0,000 665 | 1 | 2 | 2 | 3 |

variației diurne după ora universală Greenwich (GMT). Acest fapt apare ca o nouă explicație a variației universale a cîmpului în regiunile polare.

Ținînd seama de faptul că o conductivitate mărită micșorează valoarea *măsurată* a cîmpului *la sol*, ar fi de dorit ca toate valorile locale din care s-a calculat cîmpul mediu planetar să fie corectate, practicîndu-se reducerea lor la o valoare standard a conductivității, aleasă printre cele mai mici valori semnalate pe glob. În acest mod, media planetară a cîmpului *total* la sol va rezulta mai mare decît valoarea actual admisă, astfel încît o parte (120—125 V/m) să poată fi atribuită componentei legate $E_s$, iar excesul rezultat din recalculare să reprezinte contribuția componentei libere $E_p$, cu caracter planetar, probabil apropiată, ca ordin de mărime, de componenta legată.

Mai semnalăm că, pentru zonele *senine* cu raza între 55 și 222 km, și pentru diferite densități ale dipolilor între $N_0' = 1.10^{-3}/km^2$ și $N_0 = 4.10^{-3}/km^2$, extremele componentei legate din tabela 2 (31 și 485 V/m) se situează foarte aproape de valorile extreme *măsurate*, în diferite regiuni ale globului și diferite anotimpuri, *în condițiile cîmpului de timp frumos* (Kew — Anglia, media iarna 485 V/m, și Davos — Elveția, media vara 37 V/m, sau Uppsala — Suedia, media anuală 54 V/m, după Chalmers, 1957, fig. 24 și Israël, II, 1961, fig. 177 și 147).

Așadar, nu numai *valorile medii*, obținute de noi pentru componenta legată în cazul paralelismului între mărimea razei zonei senine și densitatea dipolilor, ci și *valorile extreme* rezultate din asocierea razei mici

cu densitatea mare a dipolilor, sau a razei mari cu densitatea mică, coincid deosebit de bine cu valorile măsurate în diferite stații. Acest fapt ne îndrumează să susținem că *componenta legată* $E_s$ *este partea principală a cîmpului aeroelectric total* $E_0 = E_s + E_p$, la sol.

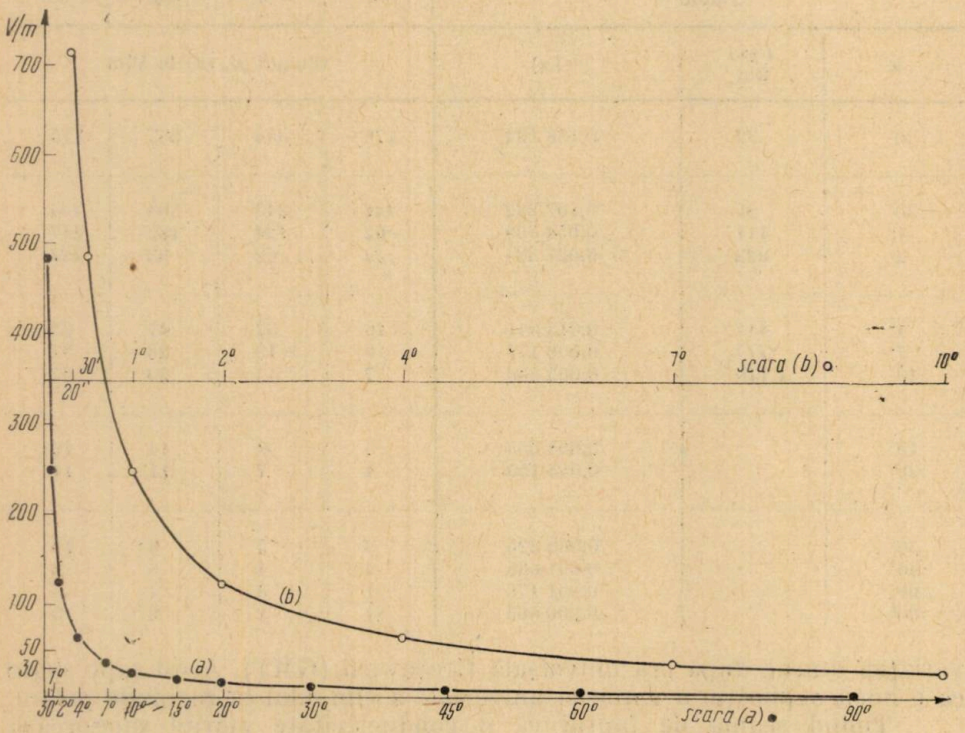



Fig. 4

## CORELAȚIA DINTRE DISTRIBUȚIA LATITUDINALĂ A NEBULOZITĂȚII ȘI DISTRIBUȚIA COMPONENTEI LEGATE A CÎMPULUI

Este necesar să tratăm problema în coordonate bipolare (fig. 5): distanța unghiulară geocentrică $\lambda$ față de Polul Nord și unghiul $\alpha$ față de stația $S$ de observație. Suprafața $dS'$ a rombului sferic elementar (fig. 6) poate fi scrisă

$$dS' = R^2 \frac{d\alpha\, d\lambda}{\sin \omega}. \tag{27}$$

Din triunghiul sferic $NSP$ (fig. 5) rezultă, $\lambda_0$ fiind poziția stației față de Polul Nord, relația

$$\begin{aligned} \cos \lambda_0 &= \cos \alpha \cos \lambda + \sin \alpha \sin \lambda \cos \omega, \\ \cos \omega &= \frac{\cos \lambda_0 - \cos \alpha \cos \lambda}{\sin \alpha \sin \lambda}, \\ \sin \omega &= \frac{\sqrt{(\sin \alpha \sin \lambda)^2 - (\cos \lambda_0 - \cos \alpha \cos \lambda)^2}}{\sin \alpha \sin \lambda}. \end{aligned} \tag{28}$$

Aria rombului elementar devine

$$\mathrm{d}S'(\alpha, \lambda) = R^2 \frac{\sin\alpha \ \mathrm{d}\alpha \cdot \sin\lambda \ \mathrm{d}\lambda}{\sqrt{(\sin\alpha \ \sin\lambda)^2 - (\cos\lambda_0 - \cos\alpha \ \cos\lambda)^2}}. \qquad (29)$$

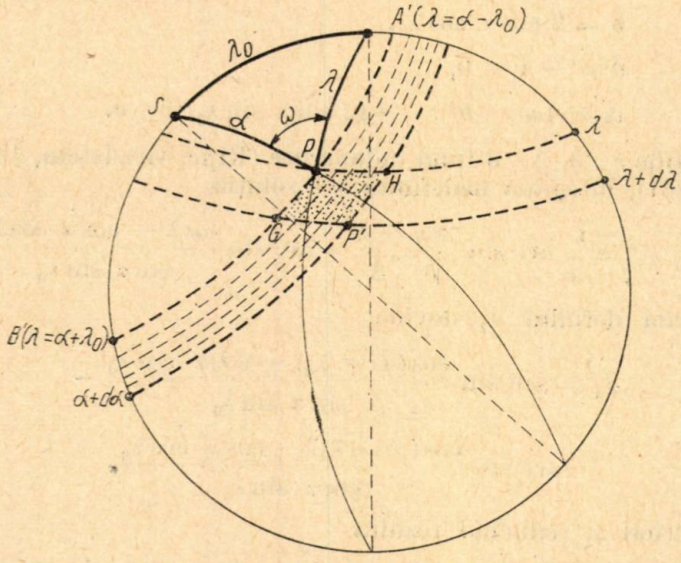



Fig. 5

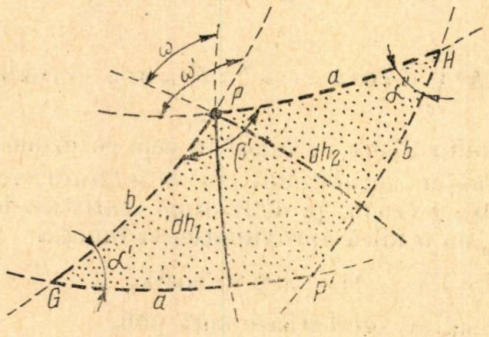



Fig. 6

Integrînd $2\mathrm{d}S'$, spre a obține ambele fețe ale sferei, vom avea

$$S = 2R^2 \int_0^{\pi} \mathrm{d}\cos\alpha \int_{\alpha-\lambda_0}^{\alpha+\lambda_0} \frac{\mathrm{d}\cos\lambda}{\sqrt{(\sin^2\alpha - \cos^2\lambda_0) + (2\cos\alpha\cos\lambda_0)\cos\lambda - \cos^2\lambda}}. \qquad (30)$$

A doua integrală, în $\lambda$, reprezentînd zona elementară dintre $A'(\alpha - \lambda_0)$ și $B'(\alpha + \lambda_0)$, centrată pe stația $S$, este deci

$$J_1 = \int_{\alpha-\lambda_0}^{\alpha+\lambda_0} \frac{\mathrm{d}\cos\lambda}{\sqrt{a + b\cos\lambda + c\cos^2\lambda}} = \int_{\cos(\alpha-\lambda_0)}^{\cos(\alpha+\lambda_0)} \frac{\mathrm{d}y}{\sqrt{R'}}, \qquad (31)$$

unde notăm

$$\begin{aligned} &\cos\lambda = y\,;\ R' = a + by + cy^2,\\ &a = sin^2\alpha - \cos^2\lambda_0,\\ &b = 2\cos\alpha\ \cos\lambda_0,\\ &c = -1 < 0,\\ &\Delta = 4ac - b^2 = -(2\sin\alpha\ \sin\lambda_0)^2 < 0. \end{aligned} \tag{32}$$

Condițiile $c<0$, $\Delta<0$ fiind îndeplinite (Rîjic, Gradstein, 1955, p. 93, formula 2.261), integrala nedefinită are soluția

$$\int \frac{dy}{\sqrt{R'}} = \frac{-1}{\sqrt{-c}} \arcsin \frac{2cy + b}{\sqrt{-\Delta}} = \arcsin \frac{\cos\lambda - \cos\alpha\ \cos\lambda_0}{\sin\alpha\ \sin\lambda_0}. \tag{33}$$

Integrala definită $J_1$ devine

$$\begin{aligned} J_1 = \arcsin &\frac{\cos(\alpha + \lambda_0) - \cos\alpha\ \cos\lambda_0}{\sin\alpha\ \sin\lambda_0} -\\ -\arcsin &\frac{\cos(\alpha - \lambda_0) - \cos\alpha\ \cos\lambda_0}{\sin\alpha\ \sin\lambda_0}. \end{aligned} \tag{34}$$

Dezvoltînd și reducînd rezultă

$$J_1 = \arcsin(-1) - \arcsin(+1) = -2\arcsin(+1) = -\pi. \tag{35}$$

Cu acest rezultat prima integrală, în (30), ne conduce la însăși suprafața sferei

$$S = -2\pi R^2 \int_0^{\pi} d\cos\alpha = -2\pi R^2(\cos\pi - \cos 0) = 4\pi R^2. \tag{36}$$

Integrala definită $J_1$ ne va folosi în cele ce urmează.

Pentru *distribuția nebulozității cu latitudinea* vom folosi tabelul dat de Hann — Süring (1939, p. 422) după statistica lui Brooks (1927), ceea ce ne conduce, cu o mică aproximație, la funcția

$$f(\lambda) = 2 + \cos^2\lambda, \tag{37}$$

simetrică față de ecuator, crescătoare spre poli.

Distribuția nebulozității va fi dată deci de

$$N(\lambda) = n_0(2 + \cos^2\lambda). \tag{38}$$

Spre a corela $n_0$ cu $N_0$ trebuie să calculăm

$$\iint N(\lambda)\ 2dS' = 4\pi R^2 N_0. \tag{39}$$

Înlocuind $N(\lambda)$ și $dS'(\alpha, \lambda)$ rezultă relația

$$\int_0^{\pi} d\cos\alpha \int_{\alpha-\lambda_0}^{\alpha+\lambda_0} \frac{(2 + \cos^2\lambda)\ d\cos\lambda}{\sqrt{a + b\cos\lambda + c\cos^2\lambda}} = 2\pi \frac{N_0}{n_0}. \tag{40}$$

Integrala în $\lambda$ se separă în alte două integrale, dintre care prima a fost deja calculată ($J_1 = -\pi$):

$$J_2 = 2J_1 + \int_{\alpha-\lambda_0}^{\alpha+\lambda_0} \frac{\cos^2\lambda \, \mathrm{d}\cos\lambda}{\sqrt{a + b\cos\lambda + c\cos^2\lambda}}. \tag{41}$$

A doua integrală din (41) este de forma

$$J_3 = \int_{\alpha-\lambda_0}^{\alpha+\lambda_0} \frac{\cos^2\lambda \, \mathrm{d}\cos\lambda}{\sqrt{a + b\cos\lambda + c\cos^2\lambda}} = \int_{\cos(\alpha-\lambda_0)}^{\cos(\alpha+\lambda_0)} \frac{y^2\,\mathrm{d}y}{\sqrt{R'}}. \tag{42}$$

Integrala nedefinită $J_3$ are soluția (Rîjic, Gradstein, 1955, p. 94, formula 2.264.3):

$$\int \frac{y^2\,\mathrm{d}y}{\sqrt{R'}} = \left(\frac{y}{2c} - \frac{3b}{4c^2}\right)\sqrt{R'} + \left(\frac{3b^2}{8c^2} - \frac{a}{2c}\right)\int \frac{\mathrm{d}y}{\sqrt{R'}}. \tag{43}$$

Integrala definită $J_3$ cuprinde deci și pe $J_1 = -\pi$, deci $J_2$ devine

$$J_2 = \left| -\pi\left(2 + \frac{3b^2}{8c^2} - \frac{a}{2c}\right) + \left(\frac{\cos\lambda}{2c} - \frac{3b}{4c^2}\right)\sqrt{R'}\right|_{\alpha-\lambda_0}^{\alpha+\lambda_0}. \tag{44}$$

Constatăm însă că $R'$ se anulează atît pentru limita superioară, cît și pentru cea inferioară:

$$\begin{aligned} R'(\alpha + \lambda_0) &= R'(\alpha - \lambda_0) = \\ &= \sin^2\alpha - \cos^2\lambda_0 + \cos^2\alpha\cos^2\lambda_0 - \sin^2\alpha\sin^2\lambda_0 = 0, \end{aligned} \tag{45}$$

așa că, final, după înlocuiri și grupări $J_2$ devine:

$$J_2 = -\frac{\pi}{2}\left[(5 - \cos^2\lambda_0) + \cos^2\alpha\,(3\cos^2\lambda_0 - 1)\right]. \tag{46}$$

Introducînd acest rezultat în ecuația (40), integrînd după $\alpha$ și reducînd obținem

$$\pi(5 - \cos^2\lambda_0) + \frac{\pi}{3}(3\cos^2\lambda_0 - 1) = \frac{14\pi}{3} = 2\pi\frac{N_0}{n_0}. \tag{47}$$

Rezultă $n_0$ și funcția de distribuție a nebulozității cu latitudinea

$$n_0 = \frac{3}{7}N_0; \qquad N(\lambda) = \frac{3}{7}N_0(2 + \cos^2\lambda), \tag{48}$$

unde $N_0 = 4.10^{-3}$ nori dipolari standard pe km$^2$.

*Pentru a calcula acum componenta legată a cîmpului* în stația $S$ din zona senină, vom constata mai întîi că pe cele două romburi sferice elementare cu aria $2\mathrm{d}S'$ se află un număr de dipoli standard dat de

$$\mathrm{d}N'(\alpha, \lambda) = N(\lambda).\, 2\,\mathrm{d}S'(\alpha, \lambda), \tag{49}$$

care determină în stația $S$ o densitate superficială de sarcină legată

$$\mathrm{d}\,\sigma_s(\alpha, \lambda) = \sigma(\alpha)\,\mathrm{d}N'(\alpha, \lambda), \tag{50}$$

și o componentă legată a cîmpului dată de

$$-4\pi\,\mathrm{d}\,\sigma_s = \mathrm{d}E_s(\alpha, \lambda) =$$

$$= -\frac{6N_0q}{7}\{\alpha\}\,\mathrm{d}\cos\alpha\,\frac{(2+\cos^2\lambda)\,\mathrm{d}\cos\lambda}{\sqrt{a+b\cos\lambda+c\cos^2\lambda}}. \tag{51}$$

Integrînd după $\lambda$ între $\lambda_1 = \alpha - \lambda_0$ și $\lambda_2 = \alpha + \lambda_0$, iar după $\alpha$ între $\alpha$ și $\pi$, vom obține cîmpul indus în stația $S(\lambda_0)$, determinat de toți dipolii prezenți pe glob dincolo de distanța geocentrică $\alpha$ față de stația $S$:

$$E_s(\lambda_0, \alpha) = -\frac{6N_0q}{7}\int_0^{\alpha}\{\alpha\}\,\mathrm{d}\cos\alpha\int_{\alpha-\lambda_0}^{\alpha+\lambda_0}\frac{(2+\cos^2\lambda)\,\mathrm{d}\cos\lambda}{\sqrt{a+b\cos\lambda+c\cos^2\lambda}}. \tag{52}$$

Integrala $J_2$ după $\lambda$ a fost deja calculată mai sus (46), așa că rămîne de efectuat numai integrarea după $\alpha$:

$$E_s(\lambda_0, \alpha) = \frac{3\pi N_0 q}{7}\Big\{(5-\cos^2\lambda_0)\int_{\alpha}^{\pi}\{\alpha\}\,\mathrm{d}\cos\alpha + \\ + (3\cos^2\lambda_0 - 1)\int_{\alpha}^{\pi}\{\alpha\}\cos^2\alpha\,\mathrm{d}\cos\alpha\Big\}. \tag{53}$$

Am găsit anterior (23) integrala nedefinită $[\alpha]$ a primei integrale din (53). Pentru a doua trebuie să calculăm integrala nedefinită

$$G(\alpha) = \int\{\alpha\}\cos^2\alpha\,\mathrm{d}\cos\alpha = \left(\frac{1}{X}-\frac{1}{x}\right)\int\cos^2\alpha\,\mathrm{d}\cos\alpha - \tag{54}$$

$$-(X^2-1)\int\frac{\cos^2\alpha\,\mathrm{d}\cos\alpha}{\sqrt{(A'+B'\cos\alpha)^3}} + (x^2-1)\int\frac{\cos^2\alpha\,\mathrm{d}\cos\alpha}{\sqrt{(A''+B''\cos\alpha)^3}},$$

unde notăm

$$\begin{aligned} A' &= X^2+1 \;;\; A'' = x^2+1 \\ B' &= -2X \;;\; B'' = -2x \\ y &= \cos\alpha \;;\; z = A + B\cos\alpha. \end{aligned} \tag{55}$$

Termenii cu radical sub integrală sînt de aceeași formă. Soluția lor (Rîjic, Gradstein, 1955, p. 85, formula 2.223.3) este în genere

$$\int\frac{y^2\,\mathrm{d}y}{\sqrt{z^3}} = \frac{2}{3}\cdot\frac{z^2-6Az-3A^2}{B^3\sqrt{z}}. \tag{56}$$

Ținînd seama de aceasta, după dezvoltări și grupări, obținem funcția $F(\alpha) = 3\,G(\alpha)$:

$$F(\alpha) = \left(\frac{1}{X} - \frac{1}{x}\right)\cos^3\alpha -$$

$$- \frac{X - \frac{1}{X}}{\sqrt{X^2 + 1 - 2X\cos\alpha}}\left[2\left(X + \frac{1}{X}\right)^2 - 2\left(X + \frac{1}{X}\right)\cos\alpha - \cos^2\alpha\right] +$$

$$+ \frac{x - \frac{1}{x}}{\sqrt{x^2 + 1 - 2x\cos\alpha}}\left[2\left(x + \frac{1}{x}\right)^2 - 2\left(x + \frac{1}{x}\right)\cos\alpha - \cos^2\alpha\right]. \tag{57}$$

Expresia finală a componentei legate a cîmpului ia deci forma

$$E_s(\lambda_0, \alpha) = \frac{(2\pi N_0 q)}{14}\Big|\,3(5 - \cos^2\lambda_0)[\alpha] + (3\cos^2\lambda_0 - 1)F(\alpha)\,\Big|_{\alpha}^{\pi}. \tag{58}$$

Introducînd valorile numerice $\cos\pi = -1$; $\cos 2^\circ = 0{,}99939$; $\cos 10^\circ = 0{,}98481$, precum și acelea pentru $X$ și $x$, aflăm

$$\begin{aligned} F(\pi) &= -\,0{,}002\;822\;018, \\ F(10^\circ) &= -\,0{,}017\;129\;915, \\ F(2^\circ) &= -\,0{,}081\;310. \end{aligned} \tag{59}$$

Notînd funcția dintre bare

$$\Phi(\alpha, \lambda_0) = \frac{1}{14}\{3(5 - \cos^2\lambda_0)[\alpha] + (3\cos^2\lambda_0 - 1)F(\alpha)\} \tag{60}$$

și folosind valorile integralei $[\alpha]$ din tabela 2, rezultă

$$\begin{aligned} \Phi(\pi, \lambda_0) &= +\,(0{,}000\;202 - 0{,}000\;605\cos^2\lambda_0), \\ \Phi(10^\circ, \lambda_0) &= -\,(0{,}005\;053 + 0{,}002\;421\cos^2\lambda_0), \\ \Phi(2^\circ, \lambda_0) &= -\,(0{,}023\;532 + 0{,}011\;556\cos^2\lambda_0). \end{aligned} \tag{61}$$

Folosind mai departe notațiile

$$\begin{aligned} \Psi(\lambda_0, 2^\circ, \pi) &= \Phi(\pi, \lambda_0) - \Phi(2^\circ, \lambda_0) = \\ &= 0{,}023\;734 + 0{,}010\;951\cos^2\lambda_0, \\ \Psi(\lambda_0, 2^\circ, 10^\circ) &= \Phi(10^\circ, \lambda_0) - \Phi(2^\circ, \lambda_0) = \\ &= 0{,}018\;479 + 0{,}009\;135\cos^2\lambda_0, \end{aligned} \tag{62}$$

expresiile componentei legate, cît şi a părţii sale principale pe care am denumit-o cîmpul cvasilocal, iau forma

$$E_s(\lambda_0, 2°, \pi) = (2\pi N_0 q)\, \Psi\,(\lambda_0, 2°, \pi),$$
$$E_s(\lambda_0, 2°, 10°) = (2\pi N_0 q)\, \Psi\,(\lambda_0, 2°, 10°), \tag{63}$$

în care $H = 2\pi N_0 q = 4523,8896$ V/m. În tabela 3 sînt calculate ambele valori ale cîmpului pentru diferite latitudini, deduse din valorile respective ale funcţiei $\Psi$.

*Tabela 3*

| $\varphi_0$ | $\Psi\,(\lambda_0, 2°, \pi)$ | $\Psi\,(\lambda_0, 2°, 10°)$ | $E_S\,(\lambda_0, 2°, \pi)$ V/m | $E_S\,(\lambda_0, 2°, 10°)$ V/m |
|---|---|---|---|---|
| ±90° | 0,034 685 | 0,027 614 | 157 | 125 |
| ±60° | 0,031 947 | 0,025 330 | 145 | 115 |
| ±45° | 0,029 210 | 0,023 046 | 132 | 104 |
| ±30° | 0,026 472 | 0,020 763 | 120 | 94 |
| 0°(Ec) | 0,023 734 | 0,018 479 | 107 | 84 |

Valorile obţinute astfel pentru componenta legată $E_s\,(\lambda_0, 2°, \pi)$ în funcţie de latitudine sînt deosebit de concordante cu statistica citată de Israël (II, 1961, p. 33).

Drumul de calcul indicat de noi permite obţinerea componentei legate $E_s$ şi pentru orice situaţie instantanee, în care evaluarea densităţii dipolilor pe zone sferice succesive, din ce în ce mai extinse, centrate pe staţia $S$, ar putea rezulta din analiza hărţilor sinoptice de nebulozitate sau din fotografiile de la sateliţi. De asemenea, orice ameliorare nouă a statisticii planetare a distribuţiei latitudinale a nebulozităţii, în particular distribuţia latitudinală a norilor convectivi, va putea conduce la o ameliorare a distribuţiei, în funcţie de latitudine, a valorilor componentei legate medii. Mult mai interesantă ar fi însă cunoaşterea distribuţiei medii a norilor convectivi, alături de nebulozitatea totală, atît pe continente, cît şi pe oceanul planetar (încă puţin cunoscut, comparativ), spre a putea deduce care ar trebui să fie funcţia de distribuţie a componentei legate pe teritoriile continentale şi maritime.

## CONCLUZII

1. Adoptînd valori plauzibile, strîns coroborate cu datele rezultate din măsurători, pentru dipolul standard (Wilson), aria norului dipolar standard (Ludlam), aria planetară ocupată de norii dipolari oragioşi şi *neoragioşi* (prin comparare cu aria furtunilor după Brooks şi cu nebulozitatea medie planetară), densitatea medie a dipolilor $N_0$ şi fracţiunile $N_0'$, $N_0''$, $N_0'''$ din aceasta, se poate calcula pe calea indicată de noi valoarea componentei legate $E_s$ dezvoltată prin influenţă electrică de toţi dipolii prezenţi pe glob dincolo de limita micii calote senine centrată pe staţia $S$ de observaţie.

2. Atît valorile *medii* (121 — 124 V/m), cît şi valorile *extreme* (31 şi 485 V/m) obţinute asociind diverse raze de calotă senină (55—222 km) cu diverse valori ale densităţii dipolilor ($1 \div 4.10^{-3}$/km$^2$) se încadrează deosebit de bine între valorile medii (120 — 130 V/m) rezultate din statistica planetară a măsurătorilor, sau între valorile extreme (37 şi 485 V/m) măsurate la diverse staţii în diferite anotimpuri.

3. Componenta legată $E_s$ apare astfel drept parte principală a cîmpului aeroelectric $E_0 = E_s + E_p$, la care contribuie şi componenta liberă $E_p$ datorită sarcinii planetare negative a globului.

4. Pentru a evidenţia mărimea componentei libere $E_p$, şi deoarece conductivitatea la sol micşorează în genere valoarea adevărată a cîmpului datorit densităţii superficiale locale, este necesar ca toate valorile măsurate, care au fost înglobate în statistica planetară a cîmpului aeroelectric, să fie mărite prin recalcularea lor pentru o conductivitate standard, aleasă printre cele mai mici valori măsurate pe glob.

5. Coroborînd distribuţia latitudinală a nebulozităţii cu distribuţia dipolilor noroşi, se poate calcula pe calea indicată de noi un efect al latitudinii asupra distribuţiei componentei legate. Se obţine astfel 107 V/m la ecuator, 145 V/m la 60°, 157 V/m la poli, valori uşor mai mici, dar foarte apropiate de valorile citate de Israël (120 V/m la ecuator, 153 şi 155 V/m la 60° S şi N) ca rezultat al măsurătorilor cu vasul „Carnegie" pe oceane. Distribuţia latitudinală a cîmpului apare deci datorită nu efectului geomagnetic asupra radiaţiei cosmice (Israël, II, 1961, p. 32 — 33), ci dependenţei cîmpului de prezenţa şi densitatea dipolilor inductori.

6. Dependenţa de ora locală în regiunile tropical-ecuatoriale, în opoziţie cu independenţa de ora locală, implicit dependenţa de ora universală GMT, a variaţiei diurne a cîmpului în zonele polare, apar datorite părţii principale a componentei legate $E_s$, denumită de noi cîmpul cvasilocal, cauzată de dipolii din calota de 10 — 20° centrată pe staţia de observaţie. Spre ecuator această calotă acoperă teritorii cu oră locală învecinată, iar spre pol cu oră din ce în ce mai diferită, chiar cu toate orele posibile, ceea ce permite manifestarea efectelor planetare după ora GMT. Absenţa poluării diurne a aerului în teritoriile polare, considerată pînă acum drept explicaţie a variaţiei după ora universală GMT, nu face decît să permită libera manifestare a variaţiei universale polare.

*Primit la redacţie la 2 noiembrie 1968*

BIBLIOGRAFIE

D. C. Blanchard, *The production of bubbles near the surface of the sea and their influence on the aerosol distribution and space charge of the atmosphere*, în *Environmental factors influencing the performance of naval weapon systems*, Woods Hole Oceanographic Institution, 63 — 73 (1959).

D. C. Blanchard, *Electrification of the atmosphere by particles from bubbles in the sea*. Woods Hole Oceanographic Institution, Techn. Rept., *9*, 244 (1961).

D. C. Blanchard, *Electrification of the atmosphere by particles from bubbles in the sea*. Progress in Oceanography, Oxford, **1**, 73 — 202 (1963).

D. C. Blanchard, *Charge separation at the surface of the sea*, în *International Conference on Cloud Physics, Tokyo-Sapporo, Proceedings*, 324 — 328 (1965).

D. C. Blanchard, (*a*) *Volcanic electricity*. Oceanus (Woods Hole), **13**, *1*, 2 — 7 (1966).

D. C. Blanchard *b*), *Positive space charge from the sea.* J. Atmospheric Sciences, **23**, *5*, 507—515 (1966).
C. E. P. Brooks, *The distribution of thunderstorms over the globe.* Geophys. Mem., London, **3**, *24*, 147 — 164 (1925).
C. E. P. Brooks *The mean cloudiness over the Earth.* Mem. Roy. Meteor. Soc. London, **1**, *10*, (1927)
G. Bruhat, *Cours d'Électricité*, Masson, Paris, 712 (1924).
J. A. Chalmers, *Atmospheric electricity*, Pergamon Press, London, 327 (1957).
J. A. Chalmers, *Generation of electric charge outside thunderclouds*, în *Problems of Atmospheric and Space Electricity* (Edit. S. C. Coroniti), 167 — 173 (1965).
S. C. Coroniti (Editor), *Problems of Atmospheric and Space Electricity.* (*Proceedings of the third conference on atmospheric electricity, held at Montreux, Suisse, May* 1963). Edit. Elsevier Publ. Co., Amsterdam, p. XVI + 616 (1965).
J. E. Dinger, R. Gunn, *Electric effects associated with a change of state of water.* Terr. Magn. Atm. Electr., **51**, 477 — 494 (1946).
A. Grigoriu *a*), *L'origine de la composante universalle* (*Mauchly*) *du champ électrique terrestre par ciel clair.* (Comunicare la sesiunea U. G. G. I. — Toronto, Canada, 1957),—IAMAP Publ. Nr. 11 b, Report of proceedings, London, p. 68 și IAGA Bull. Nr. 16, Trans. Toronto Meeting, Copenhagen 1960, 362 — 363 (1958).
A. Grigoriu *b*), *L'origine de l'électrification négative permanente de la surface du globe* (Comunicare la sesiunea U. G. G. I. — Toronto, Canada, 1957), — IAMAP Publ. Nr. 11, Report of Proceedings, London, p. 69 și IAGA Bull. Nr. 16, Trans. Toronto Meeting, Copenhagen, 1960, 363 (1958).
A. Grigoriu, *L'origine du champ électrique terrestre et de sa composante universelle Mauchly-Paramonov* (Comunicare la sesiunea U. G. G. I. — Lucerna, Elveția, 1967) — IAMAP Publ. Nr. 14, Report of Proceedings, Toronto, p. 230 (1968).
Hann — Süring, *Lehrbuch der Meteorologie*, ed. Willibald, Keller + S. Hirzel, Leipzig, p. 1092 (1939 — 1951).
M. Herovanu, *Recherches sur l'ionisation de l'air à Mangalia*, Bull. Soc. Roumaine de Physique, **49**, *64*, 3—23 (1939).
I. M. Imianitov, E. V. Ciubarina, *Variația anuală a potențialului electric al atmosferei la altitudinea de 6000 m și a sarcinii din coloana de aer 0 — 6000 m* (rus.), Trudi G. G. O., *157*, 9 — 21 (1964).
I. M. Imianitov, E.V. Ciubarina, *The structure and origin of the atmospheric electric field*, în „*Studies of clouds, precipitation, and thunderstorm electricity*, Edit., N. I. Vulfson, L. M. Levin, Amer. Meteor. Soc., 257 — 268 (1965).
H. Israël, *Atmosphärische Elektrizität.* I, ed. Akad. Verlag. Geest. Portig, Leipzig, 370 (1957).
H. Israël (parțial cu H. Dolezalek), *Atmosphärische Elektrizität*, II, ed. Akad. Verlag. Geest Portig, Leipzig, 503 (1961).
F. H. Ludlam, *The production of showers by the growth of ice particles*, Q. J. Roy. Meteor. Soc., **78**, 543 (1952).
B. J. Mason, *The Physics of Clouds.* ed. Clarendon Press, Oxford, XXIII + 481 (1957).
E. T. Pierce, *Some topics in atmospheric electricity*, în „*Recent Advances in Atmospheric Electricity*" (Editor L. G. Smith), 5 — 16 (1958).
I. M. Rîjic, I. S. Gradstein, *Tabele de integrale, sume, serii și produse.* Edit. tehnică, București, 1955, p. 466.
G. C. Simpson, G. D. Robinson, *The distribution of electricity in thunderclouds*, II, Proc. Roy. Soc., A, **177**, 281 — 329 (1940).
L. G. Smith (Editor), *Recent Advances in Atmospheric Electricity.* (*Proceedings of the second conference on atmospheric electricity, held at Portsmouth, New Hampshire USA, May* 1958), ed. Pergamon Press, London, 1958 p. XV + 631.
C. T. R. Wilson, *Investigations on lightning discharges and on the electric field of thunderstorms.* Phil. Trans. Roy. Soc., A, **221**, 73 — 115 (1920).
WMO (OMM), *World distribution of thunderstorm days*, partea I, *21*, T. P. *6* și suppl. *1* (1953).
WMO (OMM), *idem*, partea a II-a, *21*, T. P. *21* (1956).

# STRUCTURA AVANFOSEI CARPATICE EXTERNE PE CURSUL INFERIOR AL SIRETULUI LA SUD DE BACĂU

DE

IULIAN GAVĂT [1])

MEMBRU CORESPONDENT AL ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA

LUCIAN TOMESCU II, VLAD DUMITRESCU, ALEXANDRA BRAŞOVEANU, VIORICA SIPOŞ şi CONSTANTIN URSU [2])

## 1. ÎNREGISTRĂRI NOI DE PROSPECŢIUNI SEISMOMETRICE

Prospecţiunile seismice executate între anii 1964 — 1968 de Întreprinderea de prospecţiuni geologice şi geofizice a Ministerului Petrolului (1—8)[3]), cu staţii moderne de recepţie, înscriere şi prelucrare a informaţiilor, aduc date complementare cu privire la structura Avanfosei carpatice externe în sectorul dintre Bacău, Buzău şi Bîrlad în regiunea de divagare şi convergenţă a rîurilor afluente pe cursul inferior al Siretului şi după cum se ştie, privitor la elementele majore de fundament, la confinele structogenului alpin cu structogenele mai vechi ale fundamentului platformei epihercinice din faţa Curburii Carpaţilor. Acest dublu aspect al regiunii con-

---

[1]) Centrul de cercetări geofizice al Academiei Republicii Socialiste România.

[2]) Întreprinderea de prospecţiuni geologice-geofizice a Ministerului Petrolului.

[3]) [1] Cristian Ion, Braşoveanu Alexandra, Sipoş Viorica, *Raport final asupra prospecţiunilor seismice executate în regiunea Buzău-Brăila*, 1965.

[2] Gheorghe Alexandru, Cristian Ion, Braşoveanu Alexandra, Sipoş Viorica, *Raport final asupra prospecţiunilor seismice de reflecţie executate în regiunea Buzău — Brăila*, 1966.

[3] Cristian Ion, Braşoveanu Alexandra, *Raport final asupra prospecţiunii seismice executate în regiunea Buzău — Adjud*, 1967.

[4] Mercea Traian, Dumitrescu Vlad, *Raport final asupra lucrărilor de prospecţiune seismică executate în regiunea Tecuci*, 1967.

[5] Gheorghe Alexandru, Gaşpar Victoria, *Raport final asupra prospecţiunii seismice de reflecţie executată în regiunea Brăila — Galaţi*, 1967.

[6] Dumitrescu Vlad, Mercea Traian, Ursu C-tin., Sipoş V., *Raport final asupra lucrărilor de prospecţiune seismică executate în reg. Bacău — Adjud — Bîrlad*, 1968.

[7] Braşoveanu Alexandra, Trîmbiţaş Maria, Gaşpar Victoria, Tache Ecat., Stoicescu Adrian, *Hărţi seismice de sinteză, foaia Brăila*, 1968.

[8] Rodina Viorel, Trîmbiţaş Maria, *Hărţi seismice de sinteză, foaia Buzău*, 1968.

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM 7, NR. 1, P. 55—72, BUCUREŞTI, 1969

siderate, morfologic şi tectonic, apare atît la studiul mişcărilor neotectonice luat în ultimii ani mai de aproape în considerare [1], precum şi ca obiect de cercetare a rezultatelor geofizice anterioare [2], [3], [4], [5].

Cercetarea structurii geologice în adîncime, în cel mai adînc sector al avanfosei externe şi a raporturilor dintre elementele tectonice majore ale soclului cristalin şi din fundamentul eterogen al platformei formează obiectul studiului de faţă, la care autorii lucrărilor de prospecţie seismometrică (1 — 8) [3]) au contribuit cu date noi, care se arată mai departe (fig. 1).

## 2. ELEMENTE CE DEFINESC CORELAŢIILE SEISMOGEOLOGICE

Regimul vitezelor de strat stabilit prin lucrări de seismocarotaj indică viteze relativ mici, de 1 800 — 2 500 m/s pentru depozitele pliocene şi de aproximativ 3 200 m/s pentru miocen. În baza sarmaţianului se remarcă un pachet de gresii şi marnocalcare, caracterizate prin viteze de 3 000 — — 4 500 m/s în zona Buzău — Brăila şi de peste 5 000 m/s în zona Tecuci. De asemenea, în zona Adjud — Bacău remarcăm prezenţa unui strat de anhidrite în tortonian cu viteze de interval în jurul a 5 000 m/s.

Pentru formaţiunile preneogene, lucrările de seismocarotaj indică viteze de aproximativ 4 — 5 000 m/s pentru mezozoic şi de peste 5 000 m/s pentru paleozoic şi fundamental cristalin.

Existenţa unor limite de contrast litologic a dat posibilitatea urmăririi mai multor orizonturi seismice de referinţă remarcate ca repere de corelaţie; reperele „*S*" şi „*T*" se situează constant deasupra limitei neogen — preneogen şi se pot identifica la nord de paralelul localităţii Tecuci cu anhidritul tortonian „*T*", iar, spre sud, reperul „*S*" este generat de marnocalcarele din baza sarmaţianului. În zona Schela (Lascăr Catargiu) — Brăila reflecţia caracteristică este generată chiar de limita neogen-cristalin.

În zona Adjud — Bacău se urmăresc două orizonturi caracteristice în mezozoic, unul din cretacic „*K*", dat de contrastul dintre un pachet marnos şi pachetul calcaros din cenomanian şi unul în jurasic „*J*" situat la ieşirea din calcarele malmului inferior.

Urmărirea orizonturilor caracteristice s-a făcut după criterii cinematice (timpi de înscriere) şi dinamice (formă de înscriere, frecvenţă, amplitudine).

Harta izobatelor s-a construit la reperele „*T*" şi „*S*" (fig. 2).

Analiza materialului seismometric a dus la evidenţierea a numeroase accidente tectonice. Ca elemente de bază pentru detectarea lor s-au considerat pe de o parte discontinuităţile orizonturilor caracteristice de referinţă, iar pe de altă parte centrele de difracţie legate de aceste discontinuităţi.

Din numărul mare de înregistrări seismometrice s-au ales profilele demonstrative (fig. 3—22), marcate pe hartă (fig. 2). Aceste profile sînt prezentate simplificat, figurîndu-se numai orizonturile caracteristice şi accidentele tectonice semnificative.

Se prezintă de asemenea mai multe fragmente de secţiuni de timp (fig. 23—32) care ilustrează elementele seismometrice, în cîteva din ma-

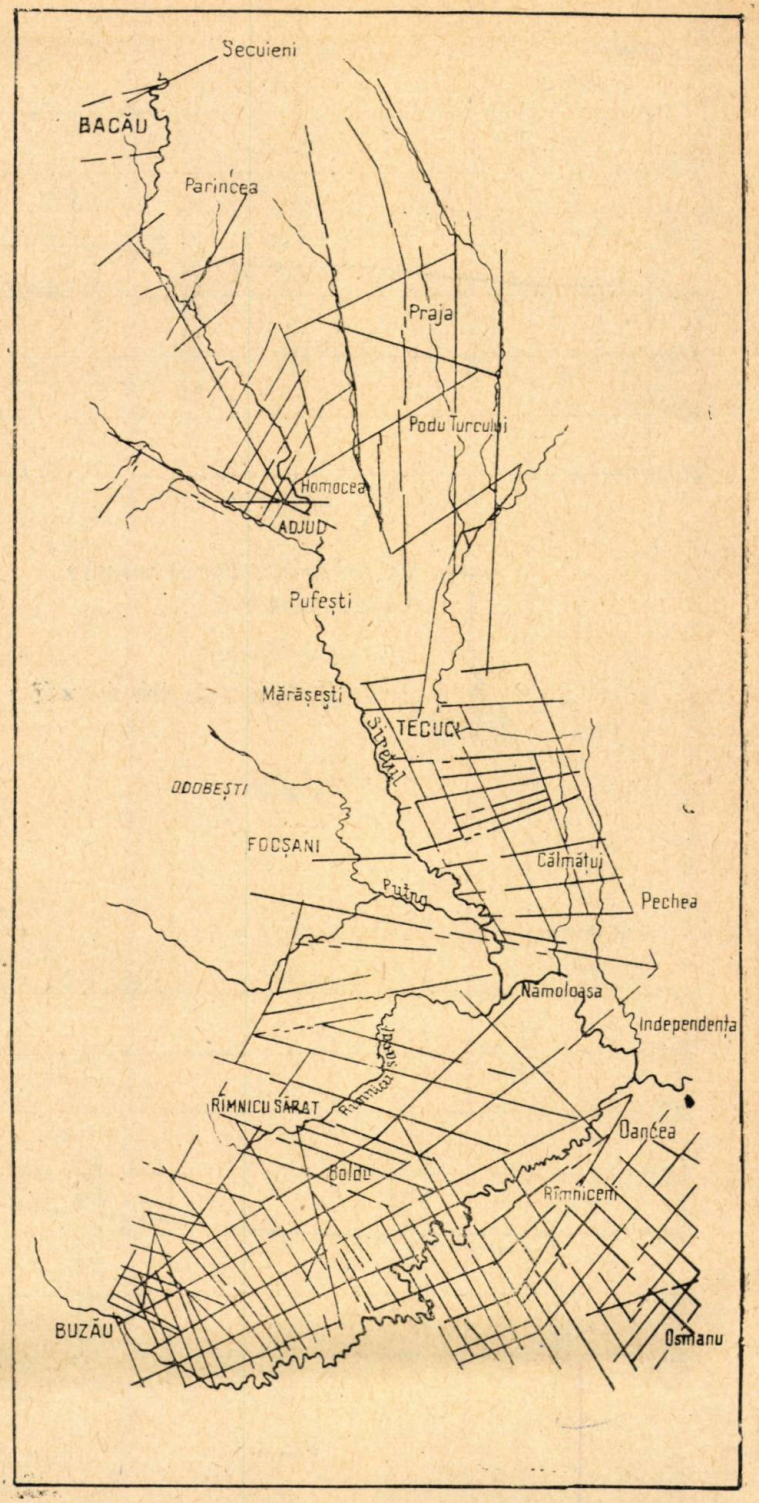
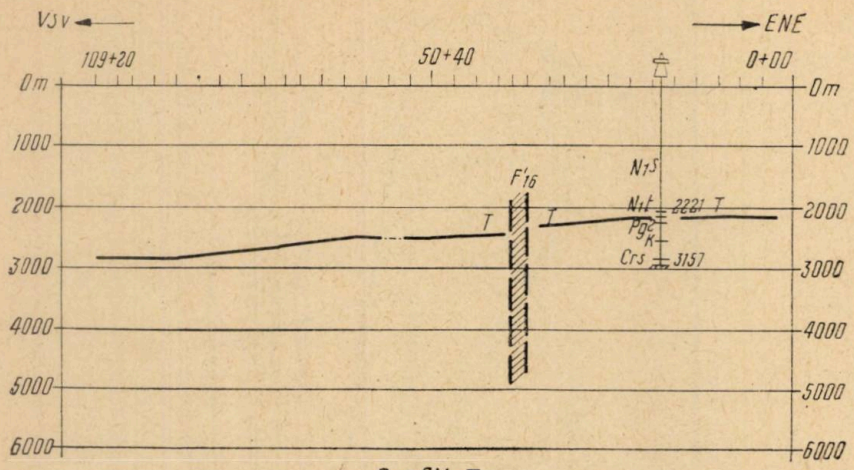



Fig. 1. — Situația generală a profilelor de reflecții executate în 1964 — 1967 de echipele seismometrice ale Ministerului petrolului.




Profil I

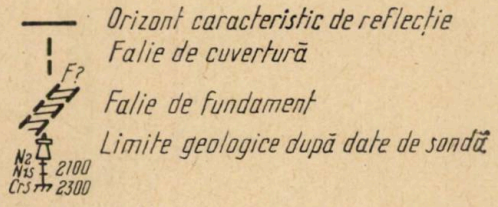
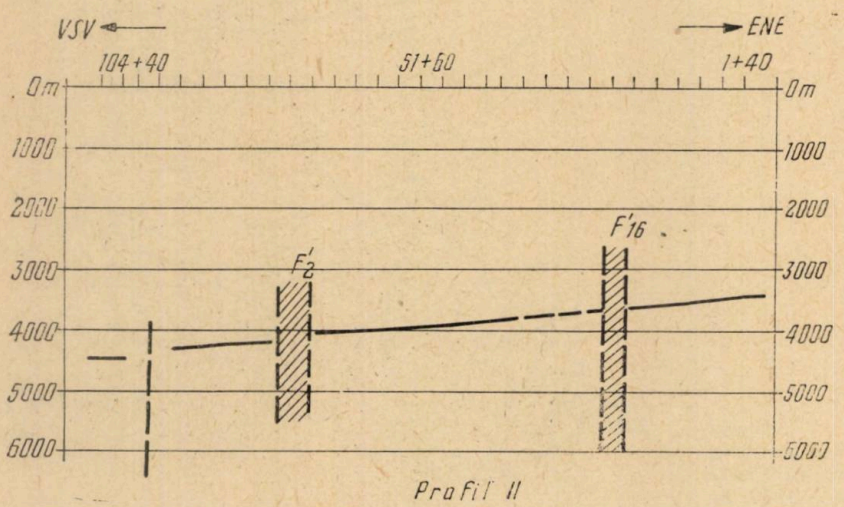



Fig. 3.




Profil II

Fig. 4.

rele număr de cazuri observate, ce semnalizează existența faliilor la nivelul orizonturilor caracteristice și în fundament. Pe aceste secțiuni se pot trasa direct zonele de faliere în fundament, după minimele hodografilor undelor difractate. După valorile de timp minim obținute, adîncimea de informare în unele cazuri depășește 5 secunde (10 km).

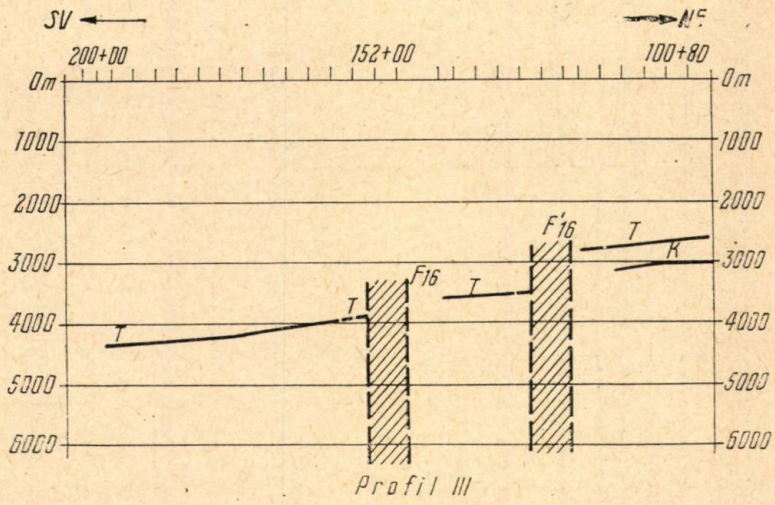



Fig. 5.

### 3. CONTROLUL SEISMOMETRIC AL FALIILOR DE FUNDAMENT

După cum s-a arătat, faliile au fost controlate atît prin discontinuitățile orizonturilor caracteristice, cît și prin sursele de unde difractate.

Faliile $F_1$ și $F_2$ de direcție NV-SE sînt controlate între Dunăre în sud și localitățile Tecuci și respectiv Bacău, în nord, pe profilele II, V, VI, XI, XII, XIII, XV, XX (fig. 4,7,8,13,14,15,17,22). Aceste două falii sînt evidențiate și în secțiunile de timp (fig. 26,27,28 și 31). Ambele falii se înscriu în zonele gradienților gravimetrici majori, situîndu-se la est de linia $G_2$.

Faliile $F_3$ și $F_4$, în general cu aceeași orientare ca $F_1$ și $F_2$, sînt controlate între rîul Buzău și pîrîul Rîmna pe profilele seismometrice XIV, XV, XVI, XVII, XIX, XX (fig. 16, 17, 18, 19, 21, 22). Se anexează totodată două secțiuni de timp reprezentative pentru $F_3$ (fig. 32) și pentru $F_4$ (fig. 29). Faliile $F_3$ și $F_4$ se înscriu de asemenea în zonele gradienților gravimetrici majori, între liniile $G_2$ și $G_4$.

Falia $F_6$, orientată NE-SV, situată în zona axială a Depresiunii pericarpatice sarmato-pliocene Buzău-vest Focșani (Odobești), aproximativ pe minimul regional de gravitație, este controlată pe profilele XIV, XVI, XVII, XVIII (fig. 16, 18, 19, 20).

Faliile $F_7$ și $F_8$, de direcție aproximativ paralelă cu $F_1$ și $F_2$, sînt controlate între Schela (Lascăr Catargiu), pîrîul Gerului și pîrîul Călmă-

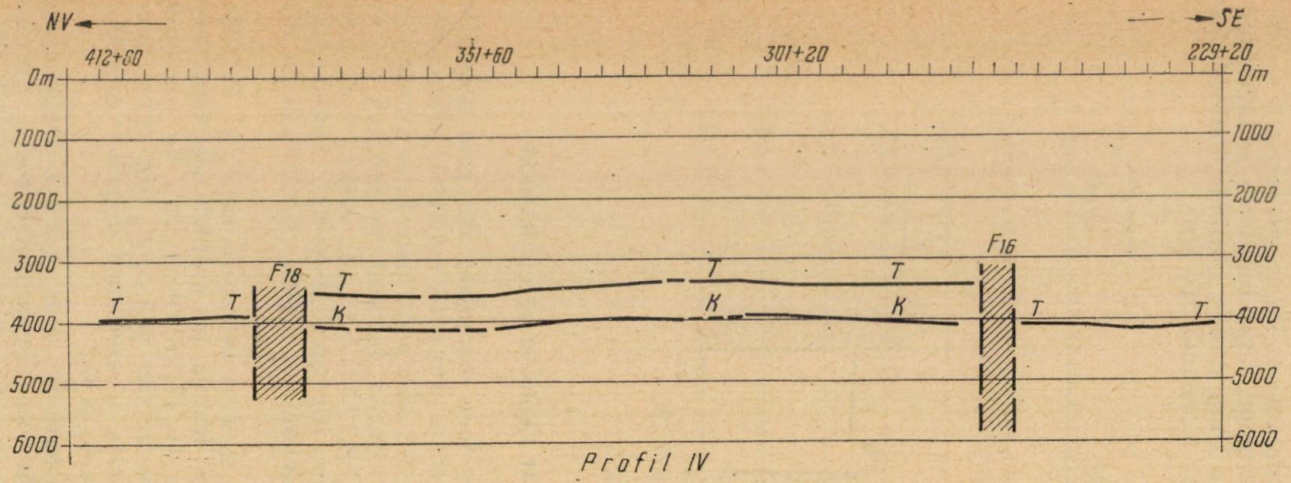

NV
SE
412+60
351+60
301+20
229+20
0m
1000
2000
3000
4000
5000
6000
F18
F16
T
K
Profil IV

Fig. 6.

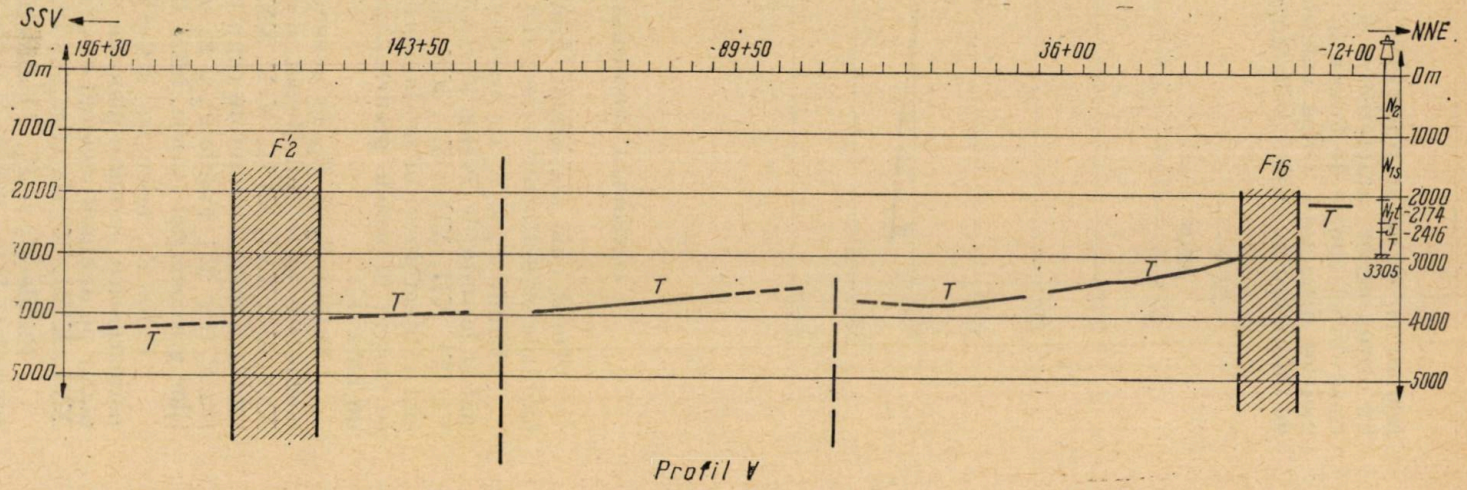

SSV
NNE
196+30
143+50
89+50
36+00
-12+00
0m
1000
2000
3000
4000
5000
F2
F16
T
Ne
Ns
Wt
J
3305
2174
2416
Profil V

Fig. 7.

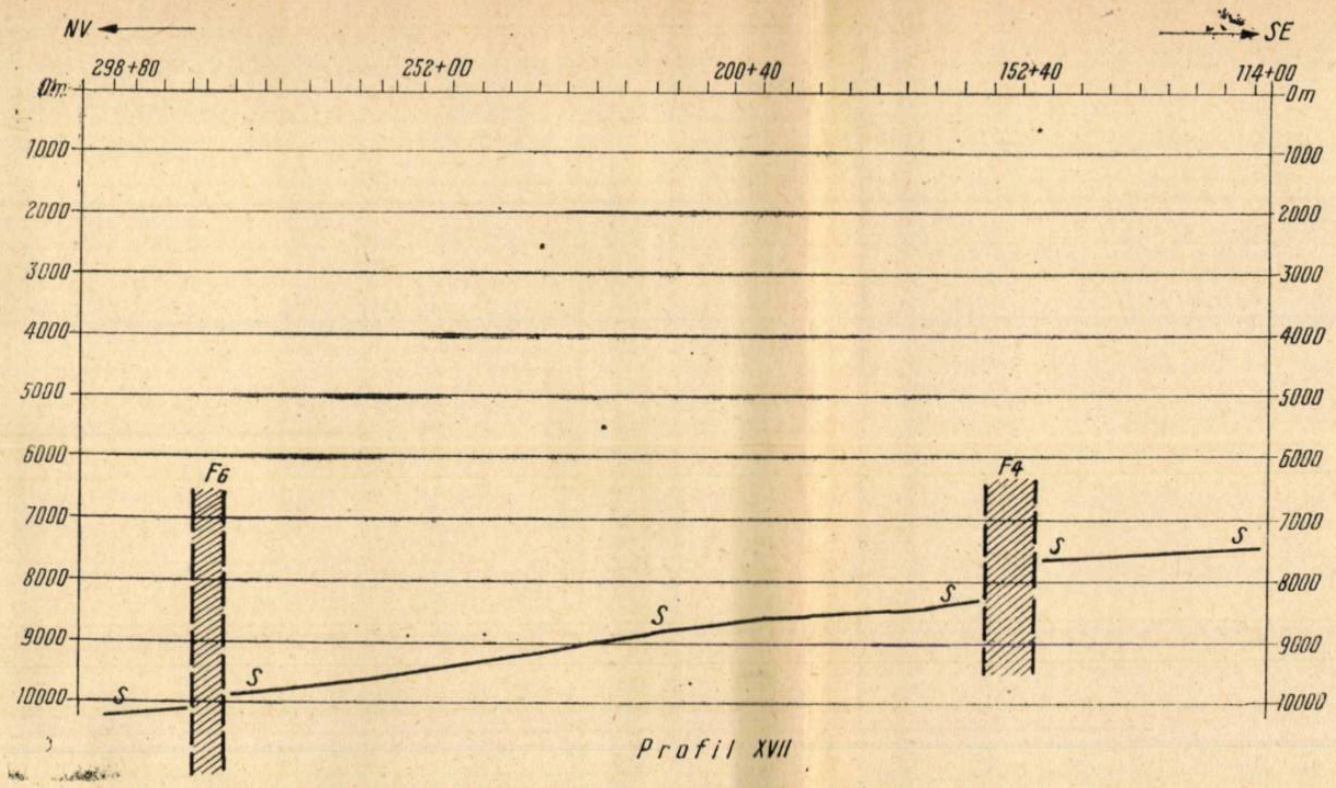



Fig. 19.

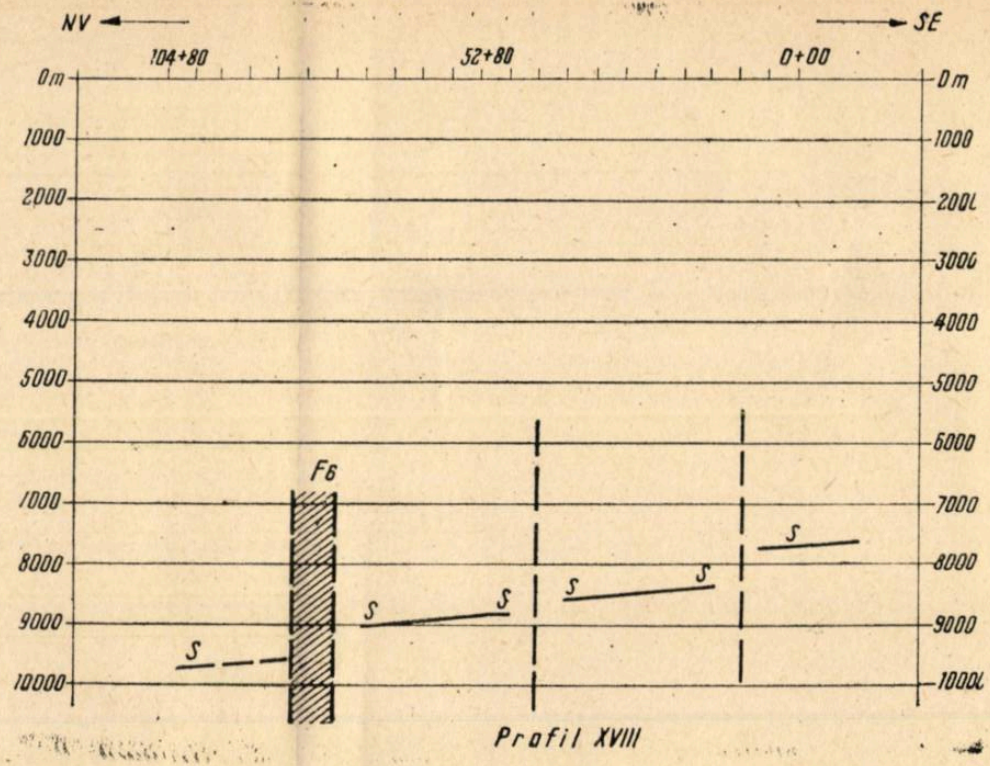



Fig. 20.

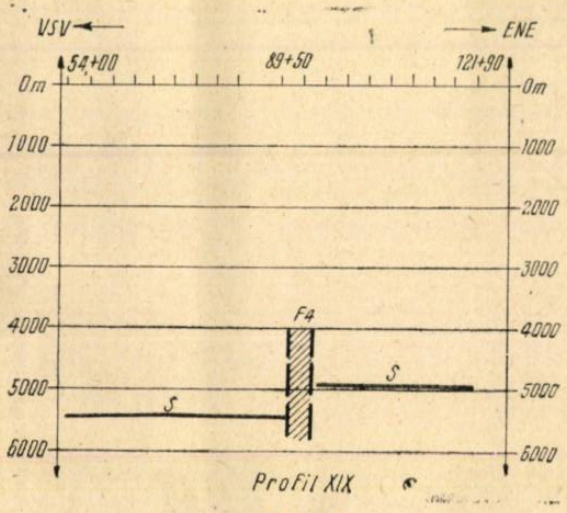



Fig. 21.

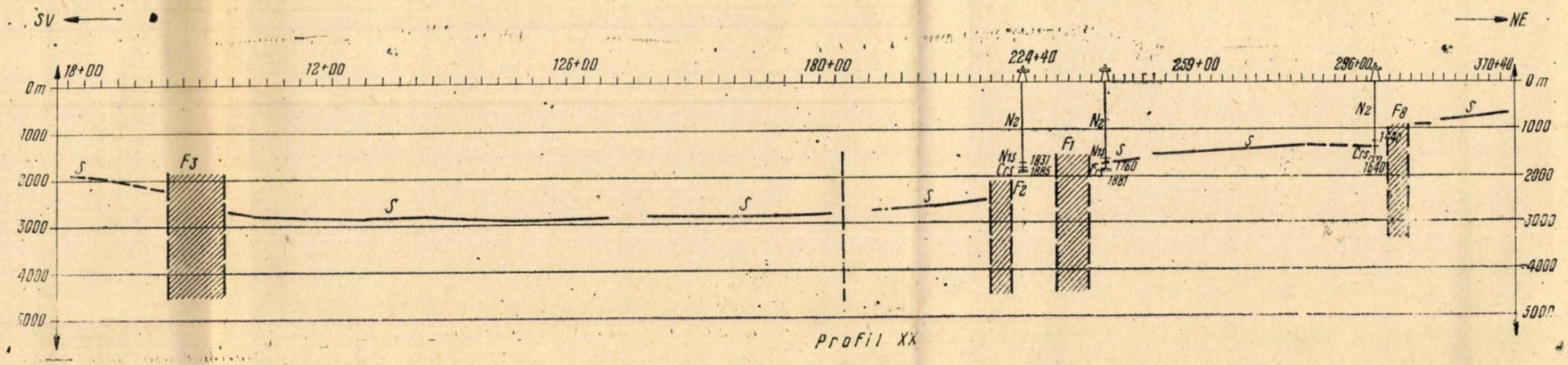
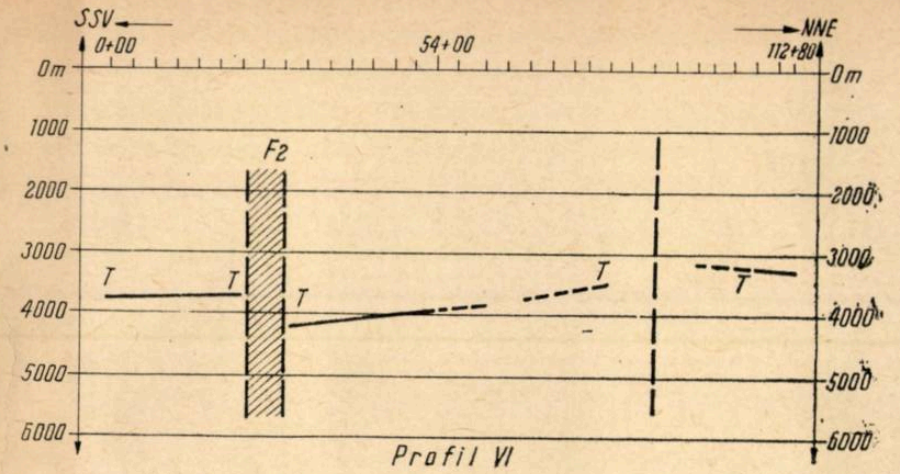
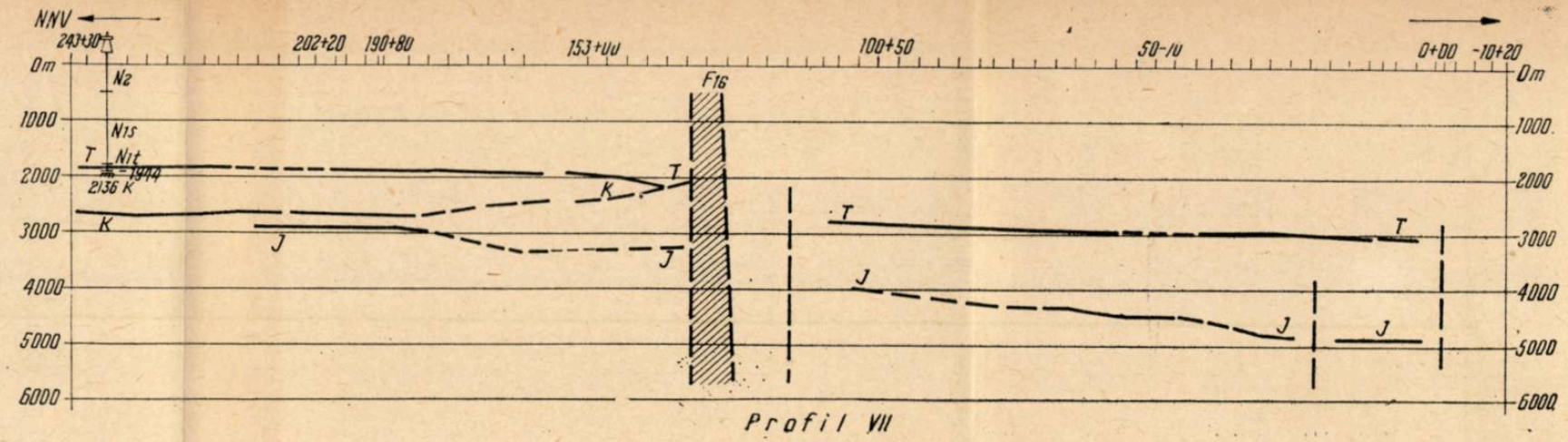



Fig. 22.



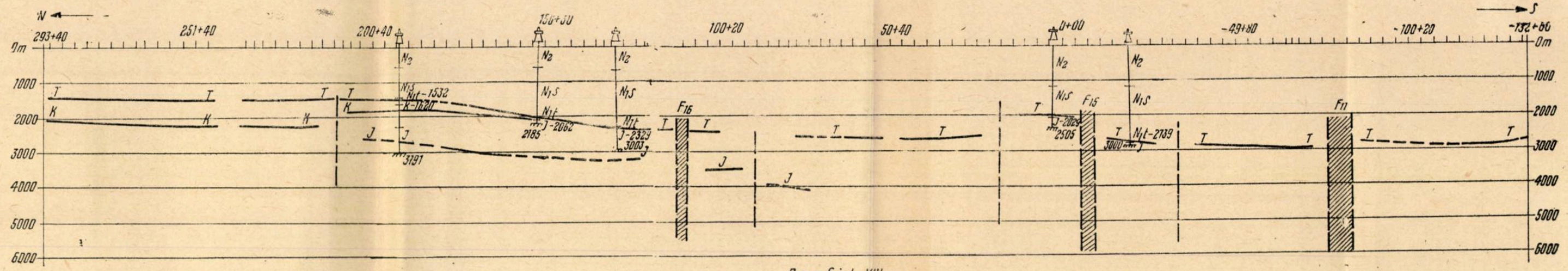

Profil VI

Fig. 8.



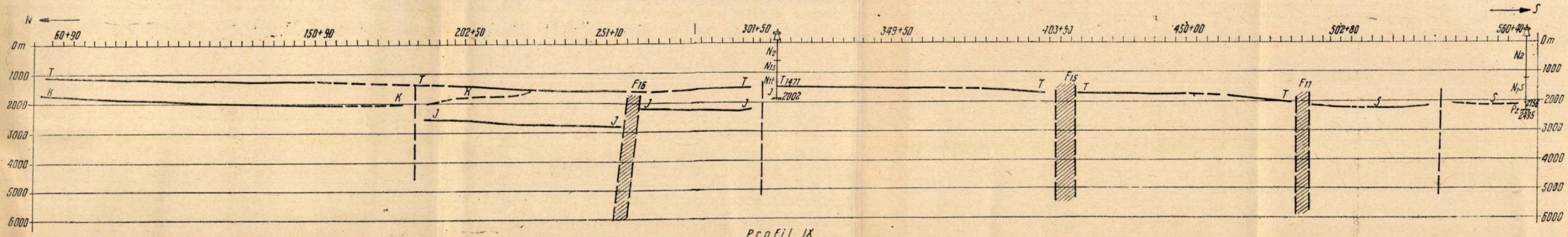

Profil VII

Fig. 9.



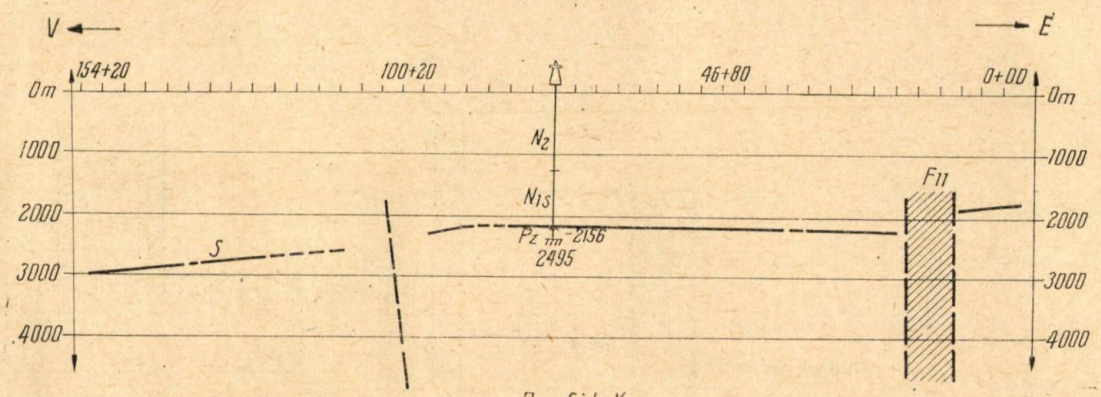

Profil VIII

Fig. 10.



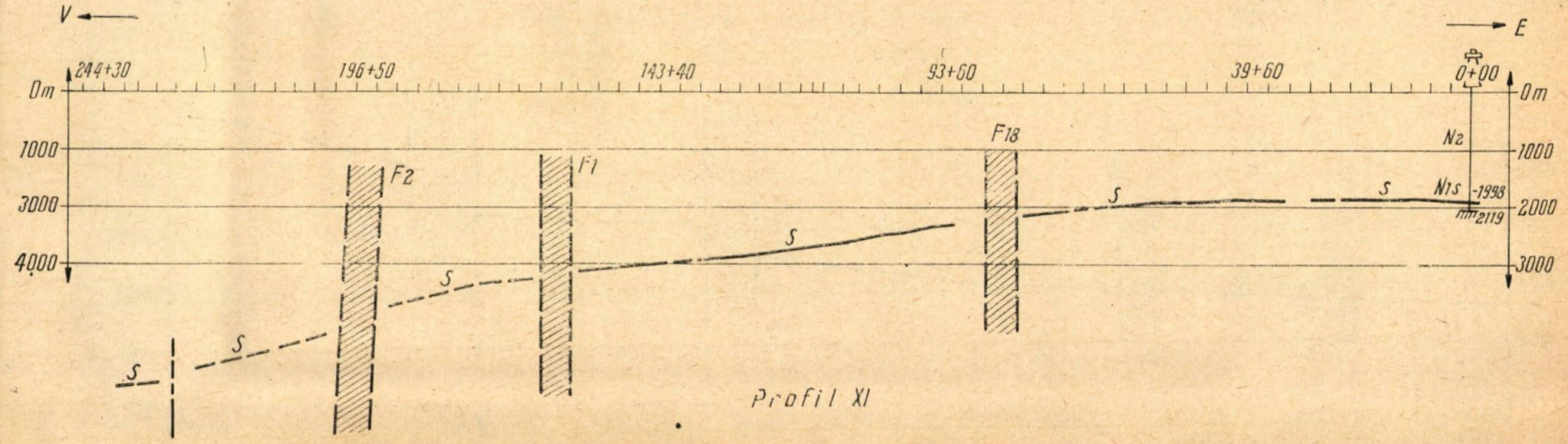

Profil IX

Fig. 11.



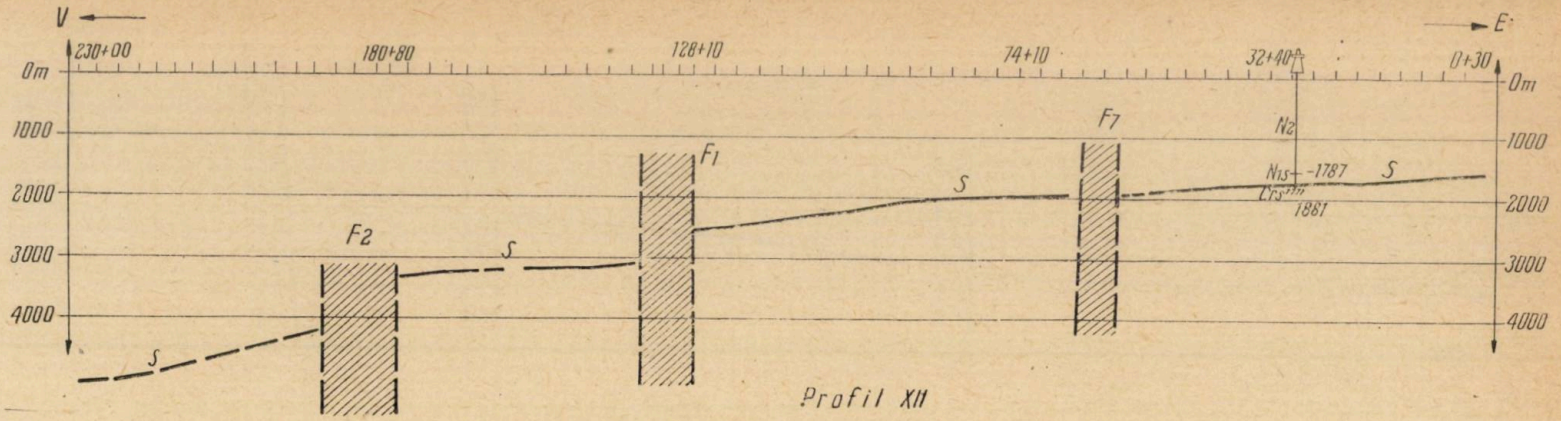

Profil X

Fig. 12.



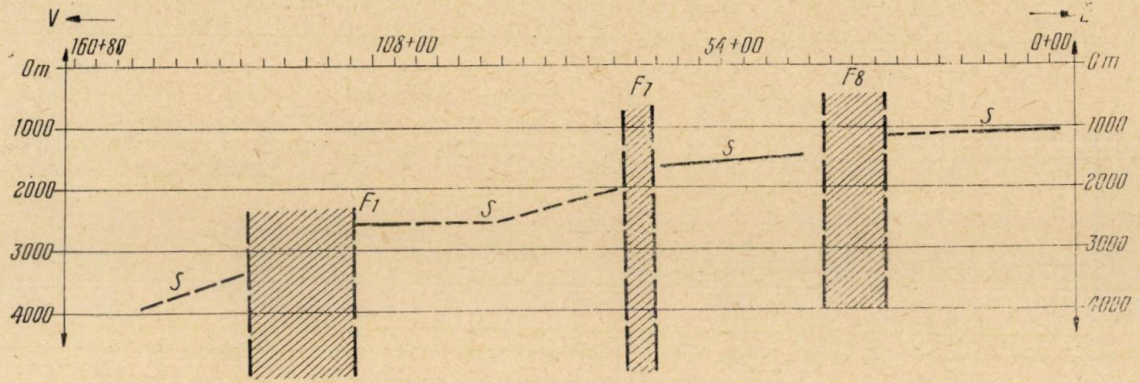

Profil XI

Fig. 13.



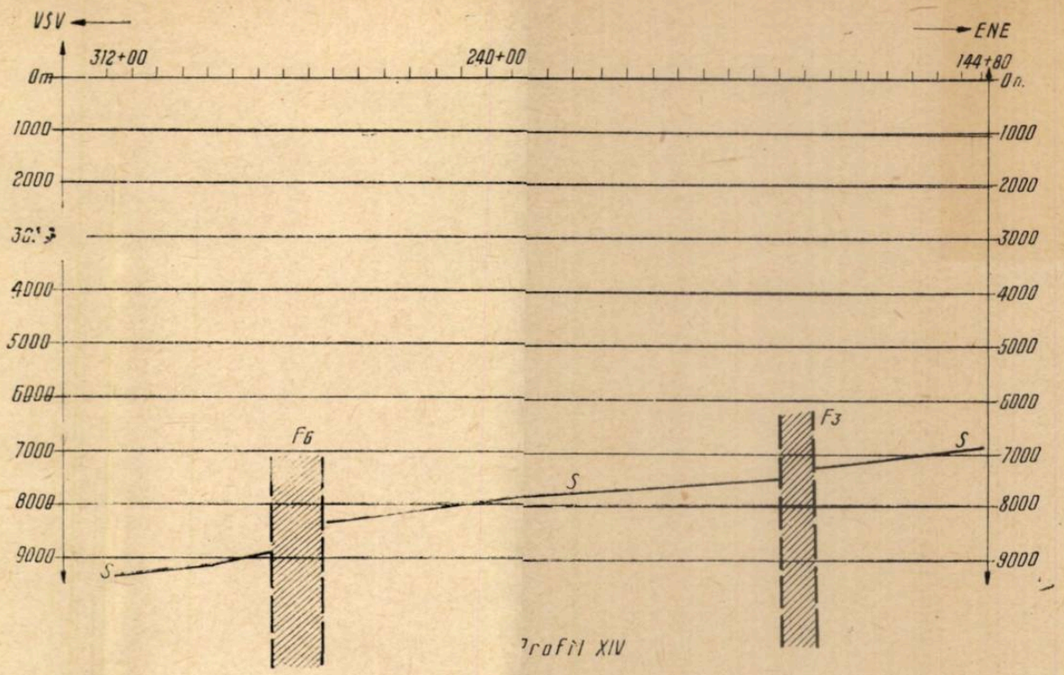

Profil XII

Fig. 14.



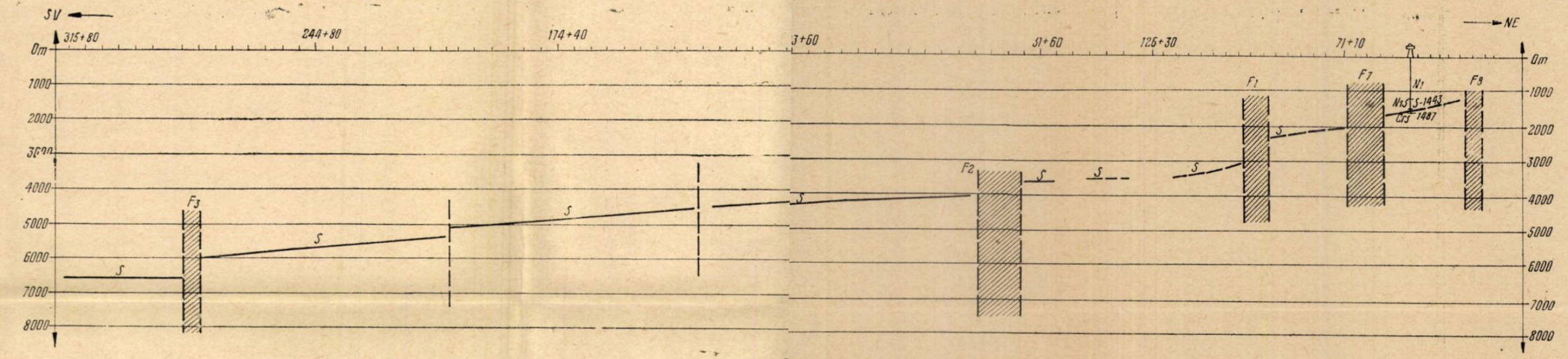

Profil XIII

Fig. 15.



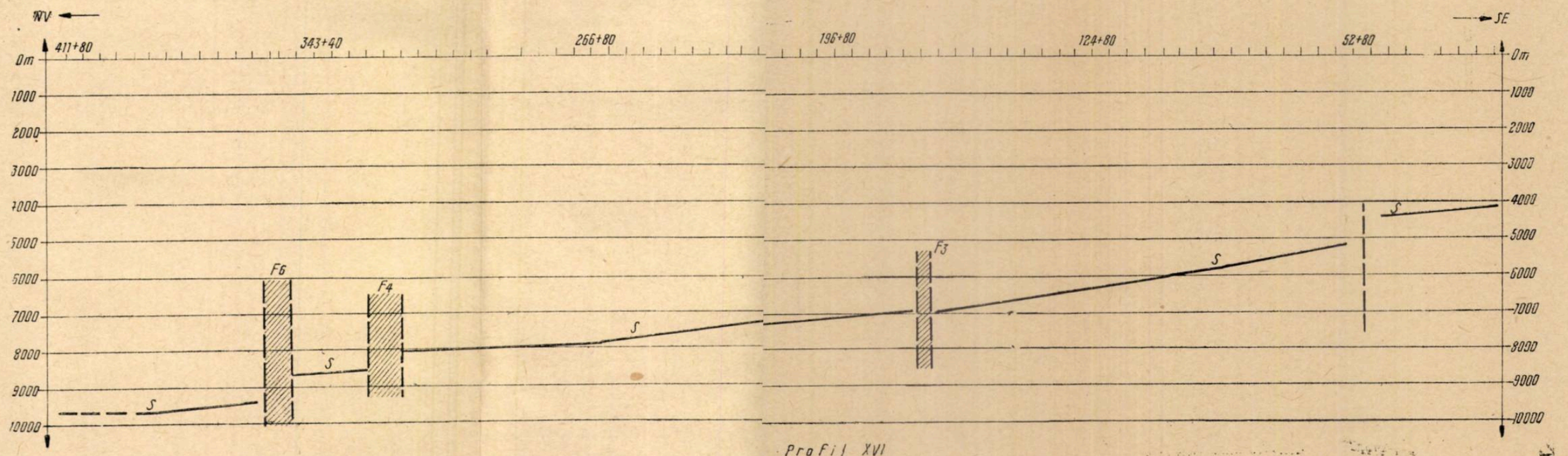

Profil XIV

Fig. 16.




Profil XV

Fig. 17.




Profil XVI

Fig. 18.

ţui de profilele seismometrice XII, XIII, XV, XX (fig. 14, 15, 17, 22), fiecare dintre ele fiind remarcate şi pe cîte o secţiune de timp (fig. 28 şi 30).

Faliile $F_9$, $F_{10}$, $F_{13}$, $F_{14}$ au direcţia est-vest şi coincid în general cu liniile de gradient orizontal gravimetric marcate pe hartă (fig. 2). Aceste falii apar la liniile de discontinuitate a izobatelor reperului „S" şi în fundamentul cristalin-paleozoic sub neogen (fig. 25).

Faliile $F_{11}$ şi $F_{15}$, orientate aproximativ SE-NV, sînt puse în evidenţă pe profilele VIII, IX, X şi, respectiv, VIII, IX (fig. 10, 11, 12). Sondele de la Valea Caprei şi Galbeni indică o puternică săritură pe $F_{15}$. Falia $F_{11}$ apare şi pe un fragment din secţiunea de timp (fig. 25) a profilului IX; această falie se înscrie în prelungirea nord-vestică a liniei de gradient major $g_6$ din nordul Dobrogei [2].

Falia $F_{16}$, de direcţie generală est-vest, este controlată între rîurile Bîrlad şi Siret pe profilele III, IV, V, VII, VIII, IX (fig. 5, 6, 7, 9, 10, 11). Această falie se interceptează de asemenea pe două fragmente de secţiuni de timp (fig. 23 şi 24), în care se remarcă un număr mare de unde difractate. Falia $F_{16}$ se suprapune peste linia de gradient regional al gravitaţiei $g_4$ [2].

Între Adjud şi Bacău, faliile $F_{11}$ şi $F_{16}$ se înscriu de-a lungul Siretului pe faliile $F'_2$ şi $F'_{16}$, interceptate fiecare pe mai multe profile seismice: II, III (fig. 4, 5), respectiv, I, II, III, V (fig. 3, 4, 5, 7). Între Mărăşeşti şi Adjud, falia F'2 poate trece în $F_2$ după un traseu stabilit pe o linie de discontinuitate importantă la suprafaţa depozitelor preneogene, cu paleozoicul ridicat în sectorul de la est de falie. Falia $F_2$ ($F'_2$) se înscrie între liniile gradienţilor regionali $G_2$, $g_3$.

Profilul seismic măsurat pe valea Trotuşului la vest de Adjud, nefigurat pe hartă, lasă să apară falia $F_{17}$ trasată la o discontinuitate de la baza neogenului între nivelurile de — 3 500 şi — 4 500 m, ce compensează local căderea generală spre sud-vest a substratului terenurilor neogene.

În fine, falia $F_{12}$, interceptată pe profilul XI la suprafaţa cristalinului, separă un bloc estic cu fundament cristalin de blocul vestic cu fundament paleozoic. La reperul izobatelor de la limita cu neogenul se remarcă prezenţa acestei falii pe o linie de discontinuitate a izobatelor.

Alte falii de cuvertură sînt remarcate la întreruperea izobatelor de la baza neogenului.

### 4. STRUCTURA TERENURILOR PRENEOGENE ŞI A UNITĂŢILOR TECTONICE MAJORE ALE SOCLULUI PLATFORMEI

Datele forajului de explorare indicate pe hartă (fig. 2) dau indicaţii discrete asupra prezenţei şi răspîndirii formaţiunilor de roci cristaline şi sedimentare preneogene, precum şi asupra profilului terenurilor neogene. Între neogen şi preneogen se remarcă raporturi regionale de discordanţă stratigrafică.

Neogenul formează o cuvertură continuă, în care termenii noi depăşesc pe cei vechi. La nord-est de falia $F_{11}$, tortonianul avansează spre est de valea Bîrladului şi în nordul Moldovei; el lipseşte la sud pe cursurile inferioare ale Siretului, Bîrladului şi Buzăului, unde sarmaţianul

este depăşit de pliocen, care se dispune peste cristalin între Schela(Lascăr Catargiu) şi Independenţa, precum şi în regiunea de jos a Siretului. Structura neogenului oglindită pe harta cu izobate (fig. 2) reprezintă un vast monoclinal în avanfosa externă, compartimentat de numeroase

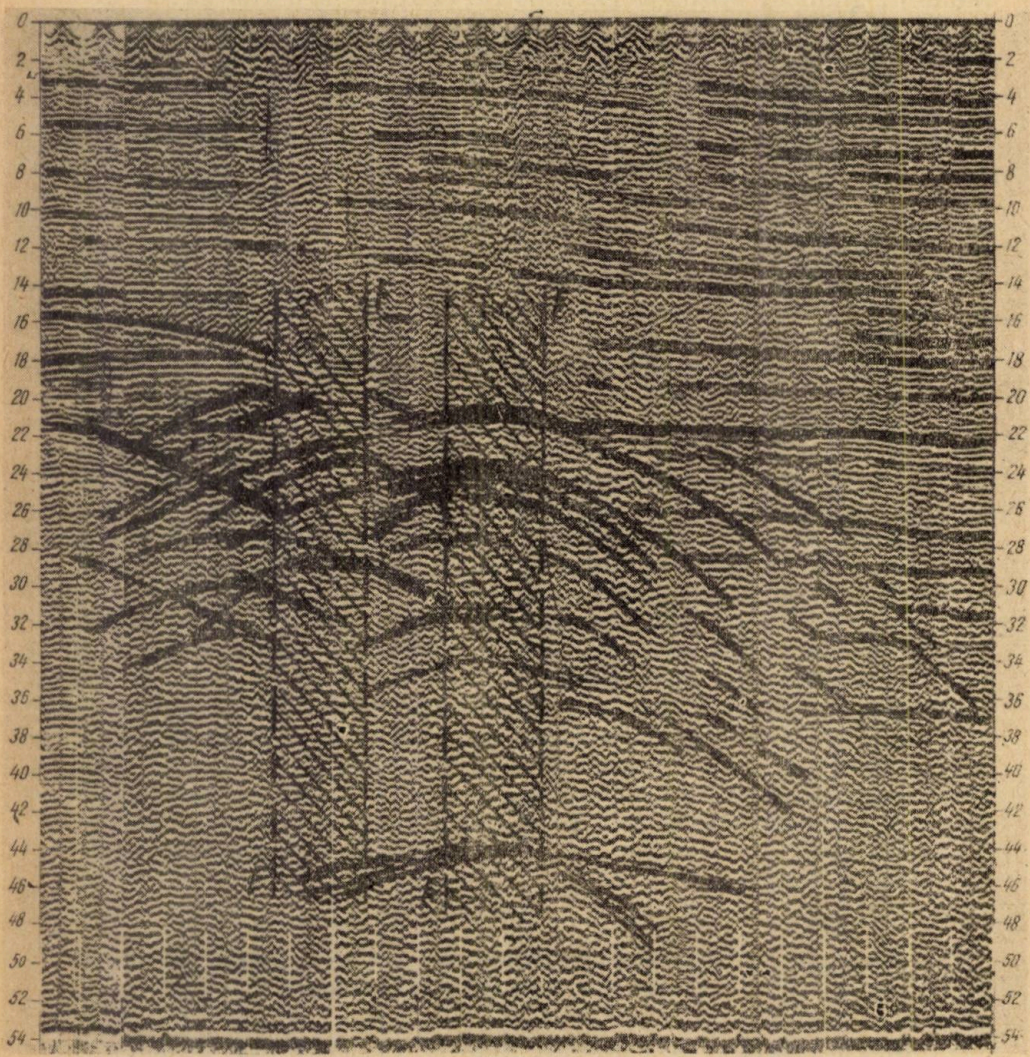


Fig. 23. — Fragment secţiune de timp profil VII.

falii de cuvertură şi de fundament, orientate pe direcţiile principale NV-SE şi est-vest, rar nord-sud; în general sînt falii normale sau transcurente, unele compensatoare, altele separă trepte care descind uniform în depresiunea de la periferia platformei; denivelările pe falii la baza neogenului sînt de ordinul sutelor de metri. Ondulaţii mărunte îmbracă relieful îngropat al fundamentului dislocat. Se observă ridicări mai bine pro-

nunțate în zona cu fundament de șisturi verzi la Bordei Verde, Suțești și Romanu; de cristalin la Schela (Lascăr Catargiu) — Pechea sau pe structuri ridicate ale paleozoicului, mezozoicului și eocenului între Adjud, Bîrlad și Bacău.

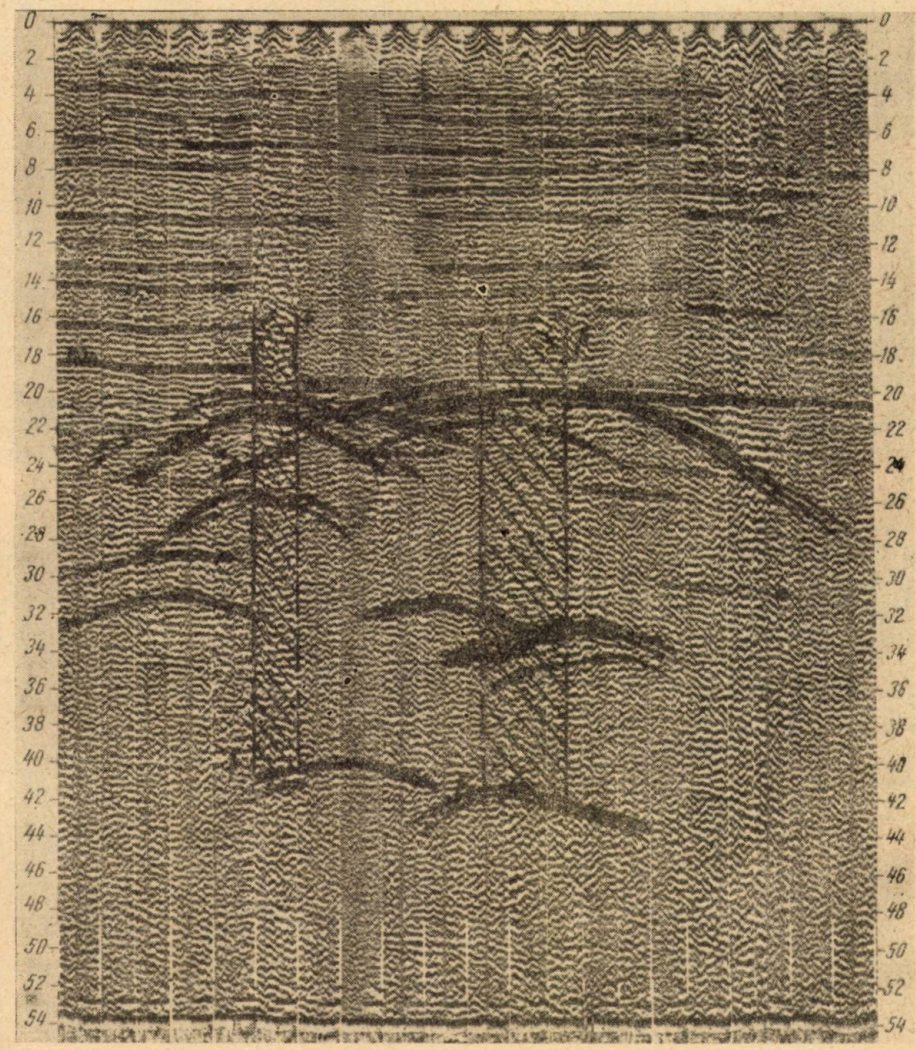


Fig. 24. — Fragment secțiune de timp profil VIII.

Eocenul este menționat în mai multe sonde forate între Bîrlad și Bacău, în blocurile adiacente faliei $F_{16}$.

După datele geologice de foraj și după reperele seismice din mezozoic și paleozoic, răspîndirea terenurilor cristaline și paleozoice apare condiționată de prezența unor falii de fundament de întindere regională sau locală. Astfel, în sectorul sudic, falia $F_2$ situată în prelungirea liniei Peceneaga

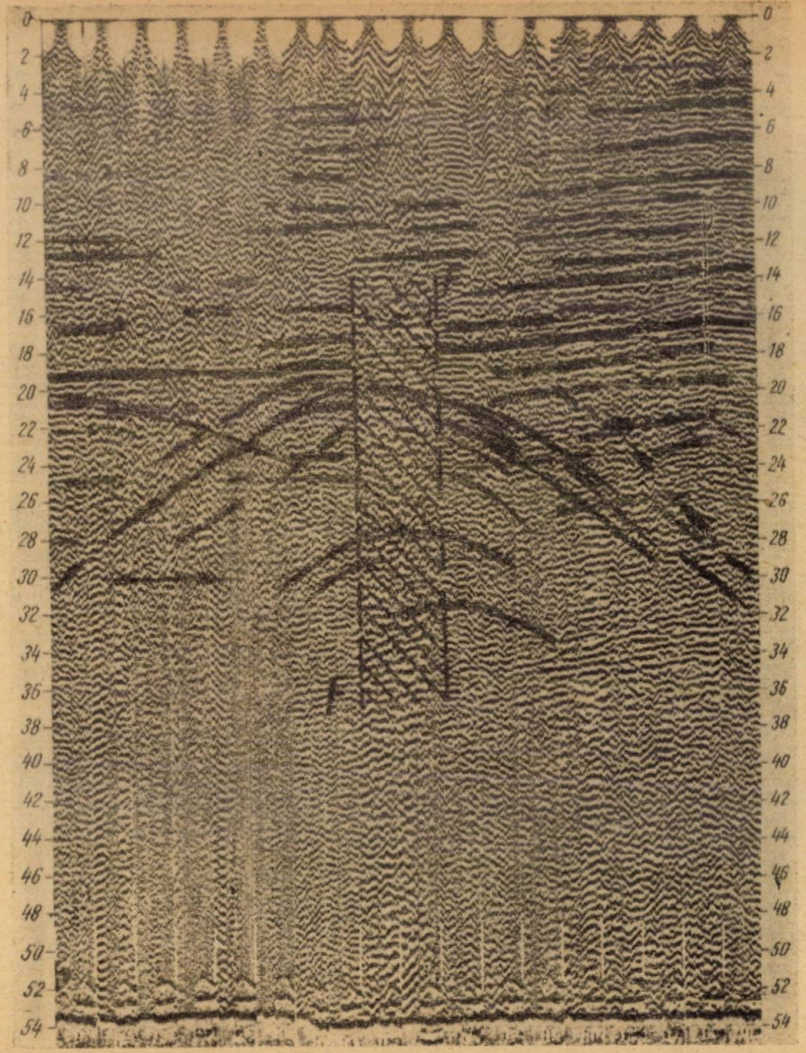


Fig. 25 — Fragment secțiune de timp profil IX

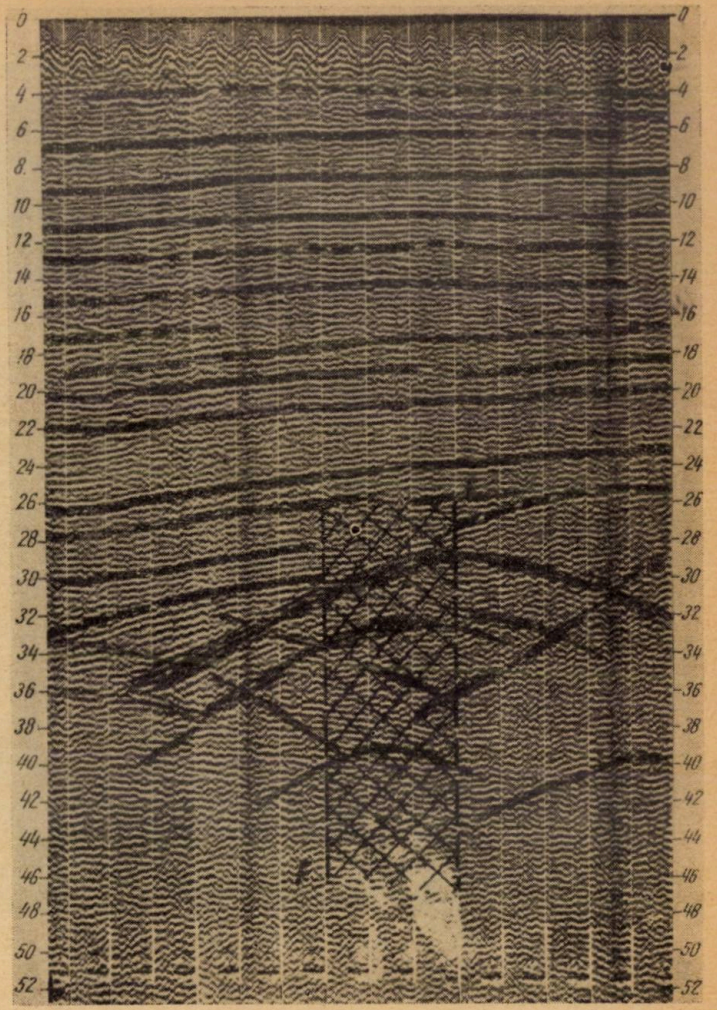


Fig. 26 — Fragment secțiune de timp profil XI

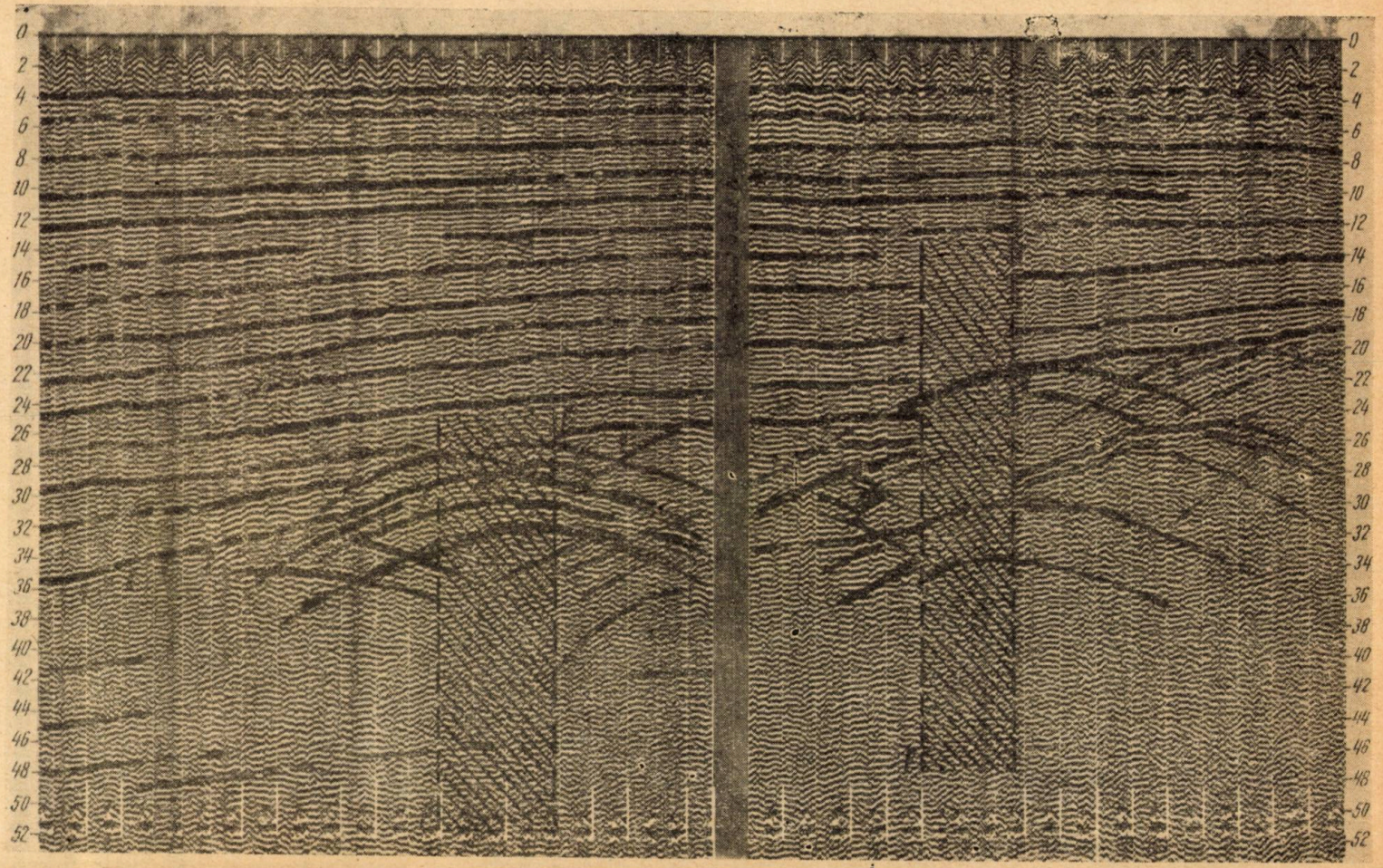



Fig. 27. — Fragment secțiune de timp prof 1 XII.

din Dobrogea [2] delimitează tectonic cristalinul la est şi paleozoicul (silurian) la vest; la Romanu o lamă de şisturi verzi se prelungeşte din Dobrogea centrală la sud de falia $F_2$ complicată de o falie $F_1$, care delimitează unitatea şisturilor verzi de cristalinul Promontoriului nord-dobrogean.

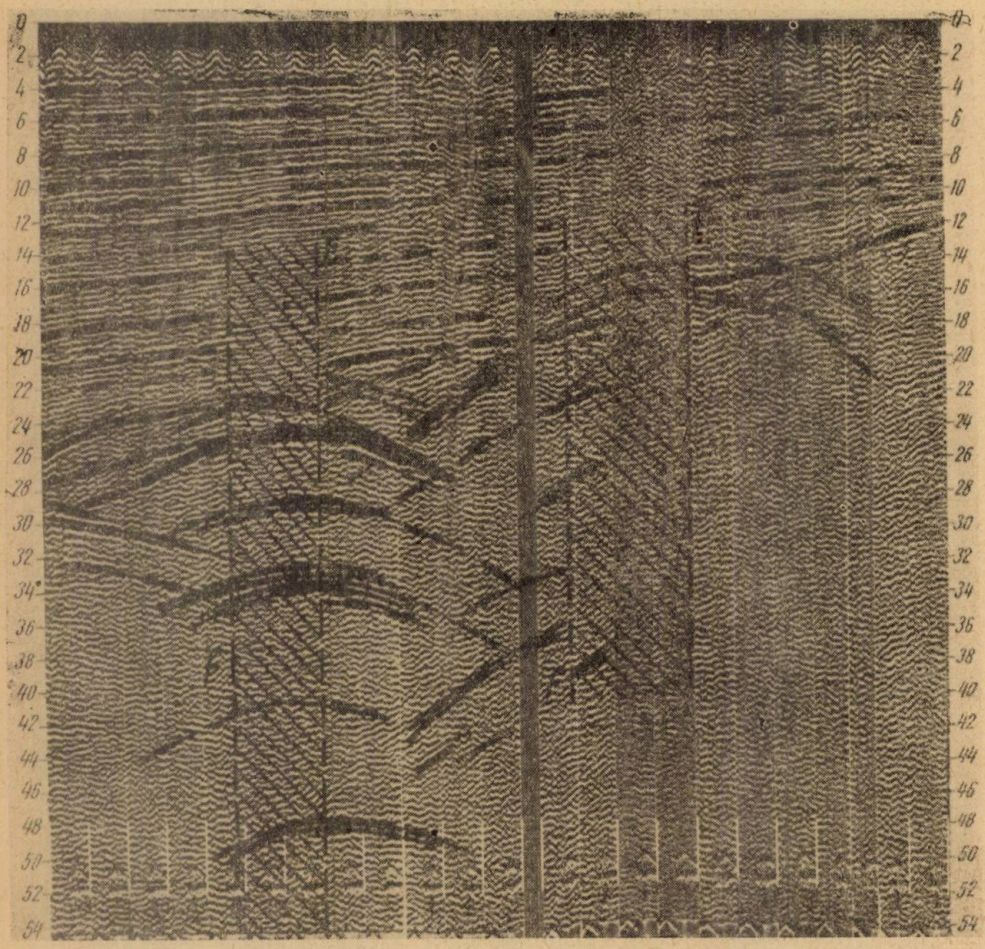


Fig. 28. — Fragment secţiune de timp profil XV.

Faliile $F_2$, $F_1$, $F_7$, $F_8$, formează mai multe trepte în cristalin, pe flancul vestic al Promontoriului nord-dobrogean care coboară spre vest între pîrîul Gerului şi Siret. Aceste trepte constituie surse de anomalii de gradient orizontal major de gravitaţie ($G_2$ şi altele la est de Siret). Unitatea şisturilor verzi este delimitată la sud în Dobrogea, pe falia Capidava-Ovidiu, care se extinde în Muntenia, conservînd aceeaşi direcţie nord-vest, pe falia $F_4$; observăm însă că terenurile paleozoicului inferior, depăşind la vest de Dunăre această unitate, iau contact tectonic cu cris-

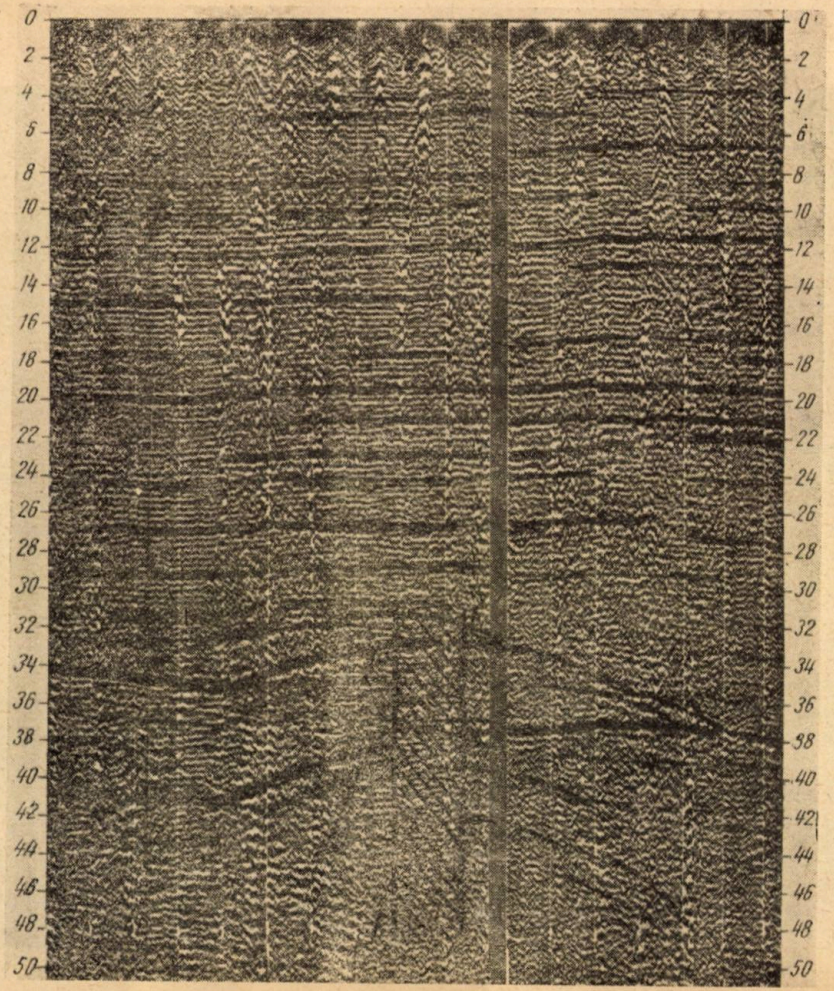


Fig. 29. — Fragment secțiune de timp profil XIX.

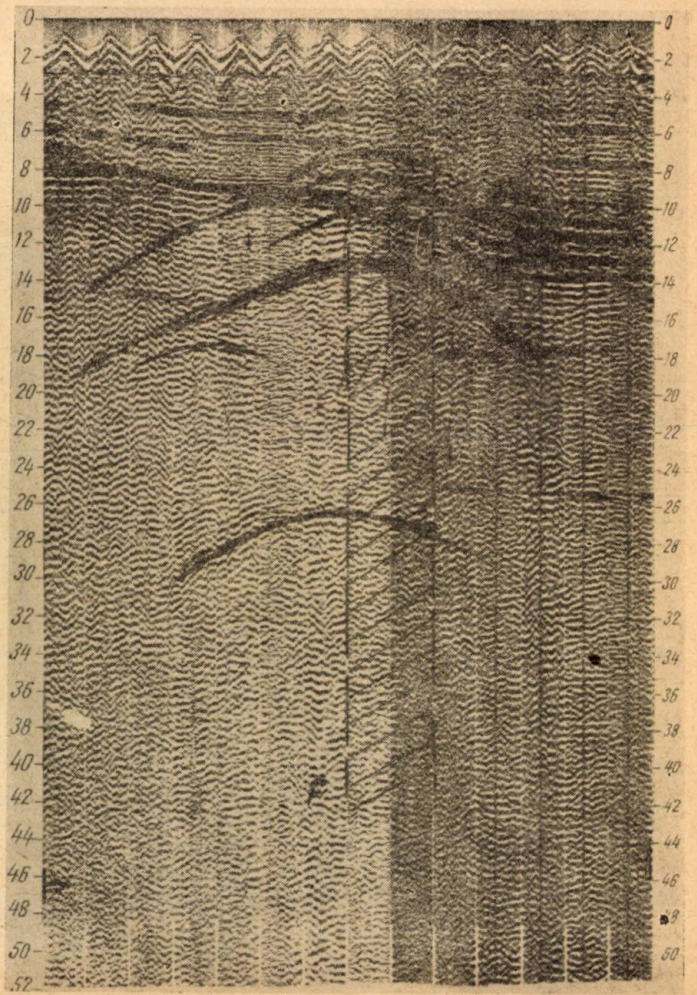


Fig. 30. — Fragment secțiune de timp profil XX.

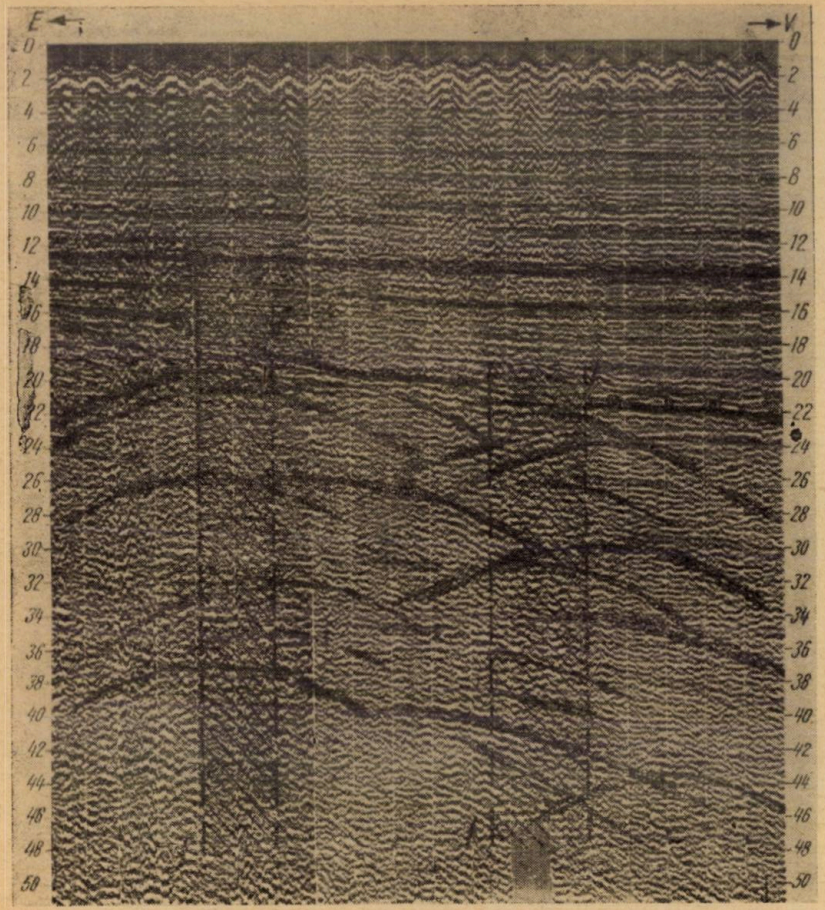



Fig. 31. — Fragment secțiune timp profil XX.

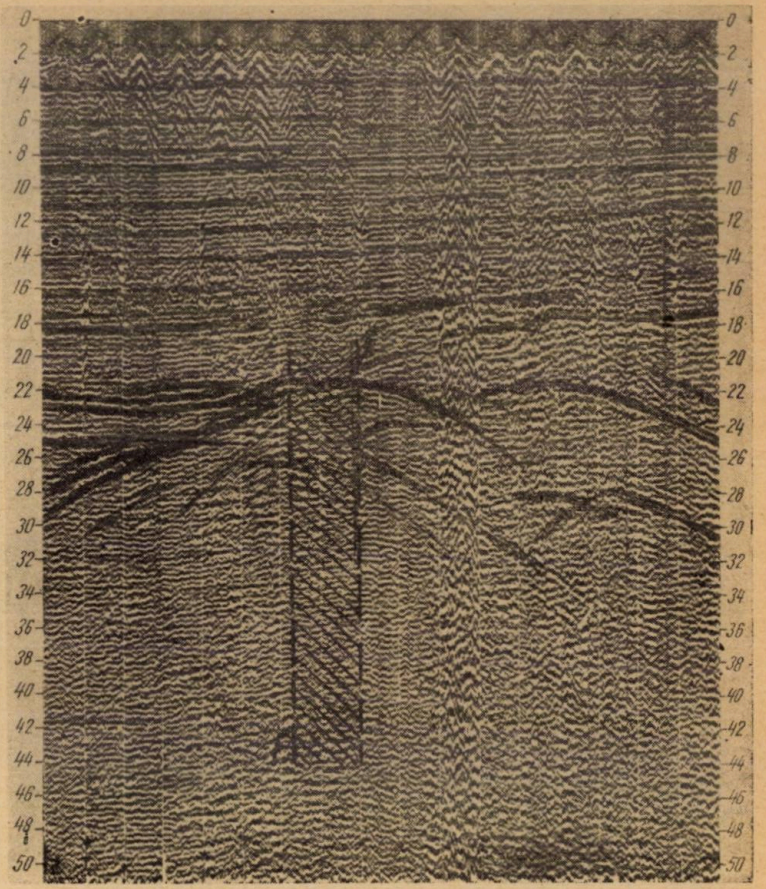



Fig. 32. — Fragment secțiune timp profil XX.

talinul și paleozoicul structogenului nord-dobrogean pe falia $F_2$ (5,6), la nord de ridicarea șisturilor verzi de la Romanu, care se închide sub terenurile paleozoicului în silurian.

Pe ridicarea șisturilor verzi de la Bordei Verde — Suțești situată în compartimentul dintre faliile $F_3$ și $F_4$, în sonda de la Bordei Verde silurianul este traversat în raport de discordanță cu ordovicianul și acesta peste șisturi verzi cutate cu cristalin în bază. Carboniferul și devonianul sînt prezente într-o sondă la Smirna sub jurasic și este posibilă extinderea lor spre nord-vest de Suțești.

Triasicul discordant peste silurian, suportă în discordanță jurasicul acoperit și depășit de cretacic la nord de Bordei Verde; la Ghergheasa, spre Rîmnicul Sărat, cretacicul mult scufundat suportă discordant sarmațianul și în acest raport de discordanță se presupune extins spre vest pînă la falia $F_{16}$.

Din datele de sondă rezultă că terenurile paleozoice, mezozoice și neogene, formate în mai multe cicluri de sedimentare, constituie etajul structural superior al platformei la vest de falia $F_2$ (Peceneaga), avînd în etajul ei inferior soclul cristalin și sisturile verzi cutate în faza finală a cutărilor proterozoice, reluate apoi în faza preliminară a cutărilor caledoniene [5].

Între faliile $F_2$ și $F_{11}$ se conturează o ramură a Promontoriului cristalin-paleozoic în extinderea structogenului nord-dobrogean. O altă ramură formează un prag de cristalin sub neogen, de-a lungul Prutului, între Depresiunea Bîrladului și Depresiunea predobrogeană la est de Prut [3]. Între sondele de la Bacău, Lazu, Oțelești și Roșiești, se poate trasa cu aproximație limita nordică a Depresiunii jurasice a Bîrladului, pe o treaptă înaltă a soclului precambrian ridicat în Platforma moldovenească de la nord de linia gradientului major $G_3$. La nivelul neogenului bazal, falia nu se remarcă în profilele seismice. Cretacicul platformei înaintează spre sud peste jurasicul treptei scufundate la sud de linia $G_3$ a soclului precambrian, dar se reduce pe o linie de eroziune preneogenă la nord de falia $F_{16}$, unde jurasicul suportă direct tortonian sau eocen neerodat. Pe linia $G_3$ apar unde difractate slabe de la surse adînci din fundamentul cristalin. Limita sudică a Depresiunii jurasice a Bîrladului s-ar extinde pînă la falia $F_{11}$, care trece și în nordul Dobrogei pe linia Galați-Tulcea în zona gradientului $g_6$, deja remarcată [2], [7]. Între faliile $F_{11}$ și $F_{16}$ mezozoicul Depresiunii jurasice se așază pe o treaptă mai coborîtă a fundamentului cristalin-paleozoic ce aparține promontoriului hercinic-chimeric al Dobrogei de nord; este de admis linia $F_{11}-g_6$ ca limită sudică a Depresiunii predobrogene, iar falia $F_{16}$ ca linie-sutură între cele două structogene, precambrian la nord și paleozoic la sud.

## 5. CONCLUZII

1. Procedeele moderne de înregistrare și prelucrare a informațiilor seismice au permis detectarea unor falii pînă la adîncimi variind între 5 și 10 km. Pe baza acestor informații s-au caracterizat faliile de fundament ($F_1-F_{18}$).

2. Unele falii de fundament delimitează unități tectonice majore; pe falia $F_4$ (prelungirea liniei Ovidiu-Capidava) se stabilește un raport tec-

tonic între unitatea şisturilor verzi regenerată în faza preliminară caledoniană şi fundamentul precambrian al Platformei moesice consolidat la finele proterozoicului.

3. Falia $F_2$ (prelungirea liniei Peceneaga) delimitează structogenul hercinic nord-dobrogean de fundamentul precambrian al unităţii şisturilor verzi şi constituie totodată limita Platformei moesice.

4. Faliile $F_2$ şi $F_{11}$ încadrează regiunea de exondare a structogenului hercinic nord-dobrogean în jurasic. Prelungirea acestor falii pe linia $F'_2$ marchează direcţia scufundării structogenului nord-dobrogean în jurasic.

5. Depresiunea jurasică a Bîrladului este încadrată la sud de falia $F_{11}$, la est de pragul Prutului de jos ca o ramură a structogenului nord-dobrogean, iar la nord pînă la o linie care se aşază pe anomalia de gradient major $G_3$. La nord de această linie, fundamentul precambrian ridicat suportă numai paleozoic inferior, cretacic mediu şi neogen, iar la sud în depresiune se adaugă triasicul, jurasicul şi eocenul.

6. Falia $F_{16}$ continuată pe linia $F'_{16}$ afectează fundamentul Depresiunii jurasice în zona ei axială. În raport cu aceasta mezozoicul depresiunii suportă şi depozite eocene. Remarcăm, de asemenea, că răspîndirea cretacicului în Depresiunea jurasică este delimitată la falia $F_{16}$ lipsind la sud deasupra Promontoriului nord-dobrogean. Rezultă că acest promontoriu a funcţionat ca o cordilieră exodată în marea cretacică pînă la falia $F_{16}$.

7. Fundamentul Depresiunii jurasice aparţine structogenului hercinic la sud de falia $F_{16}$ şi structogenului precambrian la nord. Rezultă că cele două structogene coboară în trepte spre axa depresiunii situată de-a lungul faliei $F_{16}$, pe care s-au sudat la finele paleozoicului.

*Primită la redacţie la 21 noiembrie 1968*

## BIBLIOGRAFIE

1. Ciocîrdel R., Pop N., *Mouvements verticaux récents reflétés dans la géomorphologie du territoire de la Roumanie.* Assoc. Géol. Carp-Balk, VIII-ème Congrès, Rapports géotectonique, Belgrad (1967).
2. Gavăt I., Airinei St., Botezatu R., Socolescu M., Stoenescu S., Vencov I., *Contribution de la gravimétrie et de la magnétométrie à l'étude de la structure profonde du territoire de la République Populaire Roumaine.* Rev. roum. géol., géoph. et géogr., Série de géol., **9**, *1*, 81 — 107, Edit. Academiei (1965).
3. Cornea I., *Contribuţii geofizice la studiul structurii geologice a Depresiunii Bîrladului.* St. şi cercet. geol., geofiz. şi geogr., seria geofizică *2*, 83 — 114 (1964).
4. Gavăt I., Constatinescu P., Solomon A., Teodorescu V., Toader C., *Tectonique de la dépression sarmatopliocène entre Buzău — Mărăşeşti — Siret.* Carpato — Balcan. Geological Association, VII Congress, Sofia; St. şi Cercet. geol., geof. şi geogr. seria geofizică, **3**, *2* (1965).
5. Gavăt I., Cornea I., Gheorghe A., Gaspar R., Tomescu L., II, *La structure du soubassement mœsien entre le Danube et les rivières de Ialomiţa, Buzău et Siret.* Rev. roum. géol., geoph., géogr., Série de géol. **11**, *1*, 23 — 32 (1967).
6. Barbu C., Vasilescu E., *Tectonique du soubassement prémezozoïque de la Plate-forme Mœsique (territoire roumain)*, Association géologique Carpato-Balkanique, VIII-ème Congr., Rapports géotectonique, Belgrad (1967).
7 Airinei Şt., *Schéma structural du soubassement du Delta du Danube selon les donnée sgravimétriques et magnétiques*, Rev. roum., géol., géoph., et géogr., Série de géoph, **10**, *2*, 163 — 175 (1966).

IULIAN GAVĂT, LUCIAN TOMESCU II, VLAD DUMITRESCU, ALEXANDRA BRAȘOVEANU, VIORICA SIPOȘ, CONSTANTIN URSU

STRUCTURA AVANFOSEI CARPATICE EXTERNE
PE CURSUL INFERIOR AL SIRETULUI LA SUD DE BACĂU

# HARTA GEOLOGICĂ A TERENURILOR PRENEOGENE CU IZOBATE LA BAZA NEOGENULUI

STRUCTURE DE L'AVANT-FOSSE CARPATIQUE EXTERNE
SUR LE COURS INFÉRIEUR DU SIRET AU SUD DE BACĂU

# CARTE GÉOLOGIQUE DES TERRAINS PRÉNÉOGÈNES AVEC DES ISOBATHES À LA BASE DU NÉOGÈNE

0 2 4 6 8 10 km

## LEGENDA
## LÉGENDE

- $N_2$ Pliocen / Pliocène
- $N_1s$ Sarmațian / Sarmatien
- $N_1t$ Tortonian / Tortonien
- NEOGEN (N) / NÉOGÈNE (N)
- $Pg_2$ Eocen / Eocène
- K Cretacic / Crétacé
- J Jurasic / Jurassique
- T Triasic / Trias
- MEZOZOIC / MÉSOZOÏQUE (Mz)
- Pz: C Carbonifer / Carbonifère; S Silurian / Silurien; O Ordovician / Ordovicien
- PALEOZOIC / PALÉOZOÏQUE (Pz)
- Sv Sisturi verzi / Schistes verts
- Crs Sisturi cristaline / Schistes cristallins
- Limite discordante / Limites discordantes
- Izobate la baza neogenului după datele seismometrice / Isobathes à la base du Néogène d'après les données séismométriques
- Izobate la suprafața cristalinului după date de foraj / Isobathes à la surface du socle cristallin d'après les données du forage
- Falie de cuvertură / Faille de couverture
- Falie de fundament / Faille du socle
- Falie de fundament extrapolata / Faille du socle extrapolée
- Dispozitive de reflecție cu difracții / Dispositifs de réflexion à ondes diffractées
- Linii de gradient orizontal major al gravitației / Lignes des gradients horizontaux majeurs de la gravitation
- Surse adînci de unde difractate / Sources profondes des ondes diffractées
- Sonde / Sondes
- I-XX Secțiuni seismice / Sections séismiques



Fig. 2

# TECTONICA ZONEI EXTERNE A AVANFOSEI CARPATICE DIN SECTORUL MOTRU—BUZĂU, ÎN LUMINA DATELOR PROSPECȚIUNII SEISMICE

DE

OPREA DICEA, LUCIAN TOMESCU II

Întreprinderea de prospecțiuni Geologice și Geofizice,
Str. Coralilor nr. 20, București

Avanfosa este depresiunea umplută cu molasă și situată la marginea unui lanț muntos, care afectează totodată și platforma [7].

Pe teritoriul țării noastre, avanfosa reprezintă depresiunea de la exteriorul zonei flișului extern umplută cu depozite de molasă miocenă și pliocenă. Zona internă a avanfosei carpatice este formată din molasa inferioară și superioară de vîrstă acvitanian-tortonian, respectiv sarmațian-pliocen avînd, în fundamentul imediat, depozitele flișului extern, cutate în faza savică. Zona externă a avanfosei carpatice este formată din molasa superioară, de vîrstă sarmațian-pliocen și prezintă un fundament de platformă. Seria molasei superioare este complet sau incomplet dezvoltată funcție de evoluția geotectonică a sectorului de avanfosă analizat.

Tectonica depozitelor de molasă a constituit obiectul unor îndelungate cercetări [2], [3], [6], [7], [12], [13] datorită conținutului lor în substanțe minerale utile (petrol, gaze, cărbuni, săruri).

Între cele două flancuri ale avanfosei carpatice formate din molasă inferioară, flancul intern și molasă superioară, flancul extern, există raporturi tectonice de încălecare [3], [6], [7], [13].

Dacă în sectorul valea Sucevei—Bacău aceste raporturi apar clar datorită însăși dispunerii actuale în suprafață a celor două serii de molasă [12], la sud de Bacău și în special la vest de Buzău, datorită invadării flancului intern al avanfosei cu molasă superioară, raporturile structurale dintre cele două flancuri ale avanfosei sînt mascate.

ST., CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM 7, NR. 1, P. 73—78, BUCUREȘTI 1969

Profilele seismice executate în ultimii ani[1]) în sectorul sudic al avanfosei, între Motru și Buzău, au adus unele clarificări asupra acestor raporturi, precum și asupra tectonicii zonei externe a avanfosei.

În sectorul amintit, zona externă a avanfosei este constituită din formațiuni sarmato-pliocene, uneori chiar tortonian superioare, care stau pe un fundament de platformă. Întrucît în perioada evoluției inițiale a avanfosei platforma reprezenta un teritoriu ridicat la marginea geosinclinalului, o parte din formațiunile de platformă au fost erodate, contribuind la alimentarea bazinului de sedimentare al molasei inferioare. Astfel, în unele sectoare, molasa superioară stă pe diverși termeni stratigrafici ai mezozoicului de platformă (jurasic sonda 6, cretacic sonda 9, 10).

Antrenarea marginii nordice a platformei moesice în subsidența avanfosei s-a făcut prin intermediul unor flexuri și falii, uneori cu sărituri importante (Sect. I—VII) [4], [5], [13]. Aceste falii, active în timpul sedimentării molasei superioare, au contribuit la crearea unor importante variații în grosimea și structura petrografică a seriilor sedimentare.

## TECTONICA ZONEI EXTERNE A AVANFOSEI DUPĂ DATELE SEISMICE (SECTORUL MOTRU—BUZĂU)

Din analiza profilelor seismice (I—VII) se constată că de la o linie ce ar trece prin localitățile Strehaia, Balș, Ciurești, Corbii Mari, Periș, Bărăitaru, Pogoanele, Caragele, gradientul de coborîre spre nord, al platformei, se accentuează din ce în ce mai mult, fapt marcat și de creșterea amplitudinii și regionalității faliilor. Pe această linie s-a produs o importantă ruptură ce a dus la afundarea marginii nordice a platformei sub greutatea sedimentelor din avanfosă. Zona nordică a platformei cu înclinare mare a fost denumită „zona de trecere" de la platformă la depresiune [10] sau „versantul scufundat al platformei" [4].

Pe secțiunile seismice (I—VI) se urmărește spre nord un pachet de reflecții care ilustrează structura depozitelor sarmato-pliocene, pînă la o linie ce trece pe la sud de Ticleni, sud Căpreni, sud Tetoiu, sud Călina, sud Gieștii de Jos, sud Spineni, sud Broșteni, sud Găiești, Mătăsari, Bilciurești, sud Tinosu, Petroșani, sud Urlați - sud Petroasa, est Merei. De la această linie, spre nord, partea inferioară a pachetului de reflecții, corespunzător sarmațianului inferior și mediu, este întreruptă de o falie importantă, falia pericarpatică [2], [11], [12], [14]. Partea superioară a pachetului de reflecții, corespunzător sarmațianului superior și plioce-

[1]) Falcan I., Trîmbițaș M., *Raport final asupra lucrărilor de prospecțiune seismică în regiunea nord și vest de Drăgășani.* Rap. nr. 421, Arh. I.P.G.G.-M.P. (1961).

Tomescu L. II, Cristian I., *Raport final asupra prospecțiunii seismice executată în regiunea Pogoanele—Lungulețu—Bucșani—Mărgineni.* Rap. nr. 485, Arh. I.P.G.G. — M.P. (1963).

Ionescu N. Caloenescu M., *Raport final asupra prospecțiunii seismice de reflecție în regiunea Galați.*

Ionescu N., Caloenescu M., *Raport final asupra prospecțiunii seismice de reflecție regională în reg. Olt—Olteț,* Rap. nr. 494, Arh. I.P.G.G. — M.P. (1963).

Secția 13—14/64, *Raport final asupra prospecțiunii seismice executată în reg. Optași—Găești.* Rap. nr. 514, Arh. I.P.G.G. — M.P. (1964).

Tudor Gh., *Raport final asupra prospecțiunilor seismice executate în reg. Drăganu—Călina — Iancu Jianu.* Rap. nr. 563, Arh. I.P.G.G. (1966).

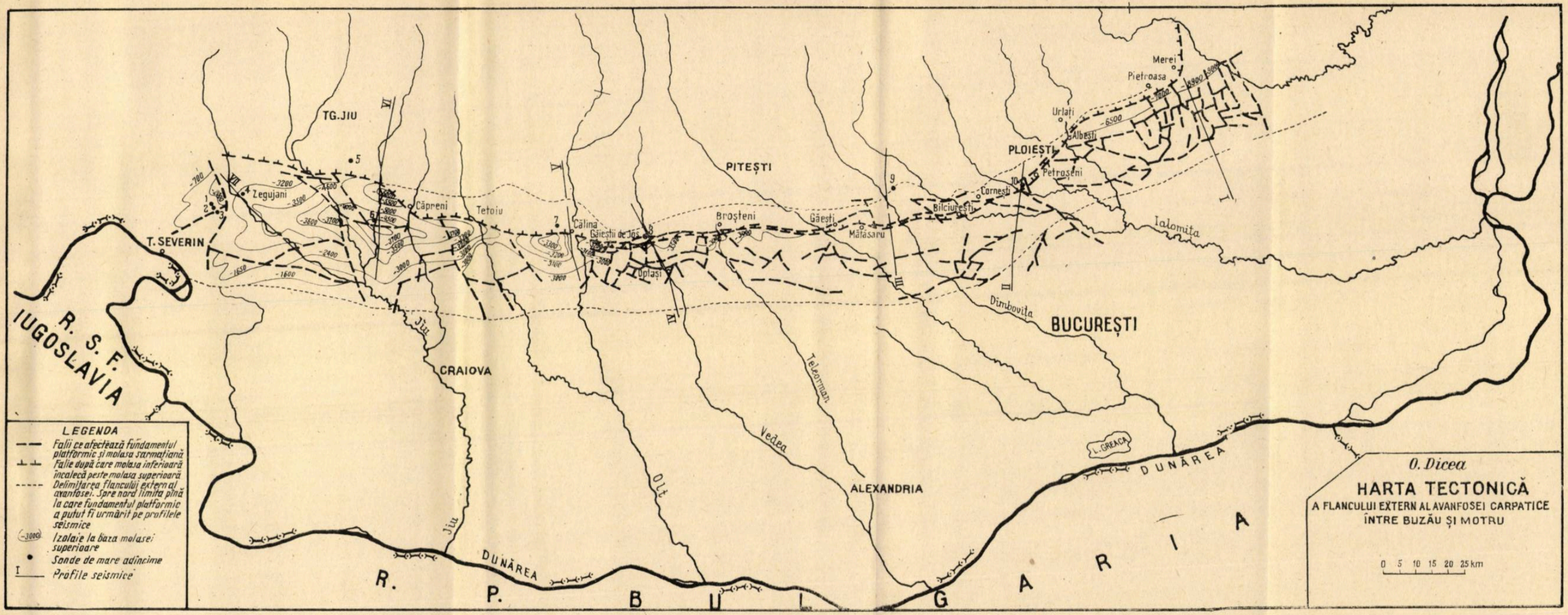
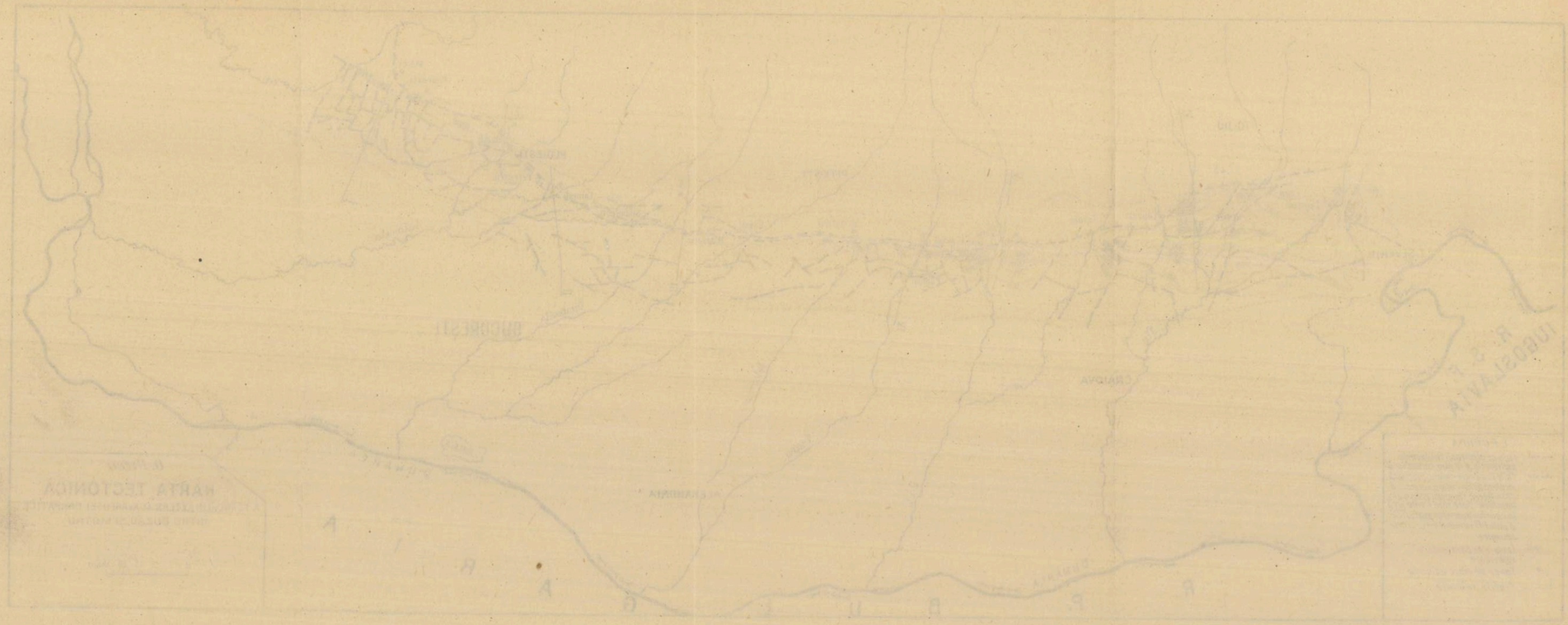
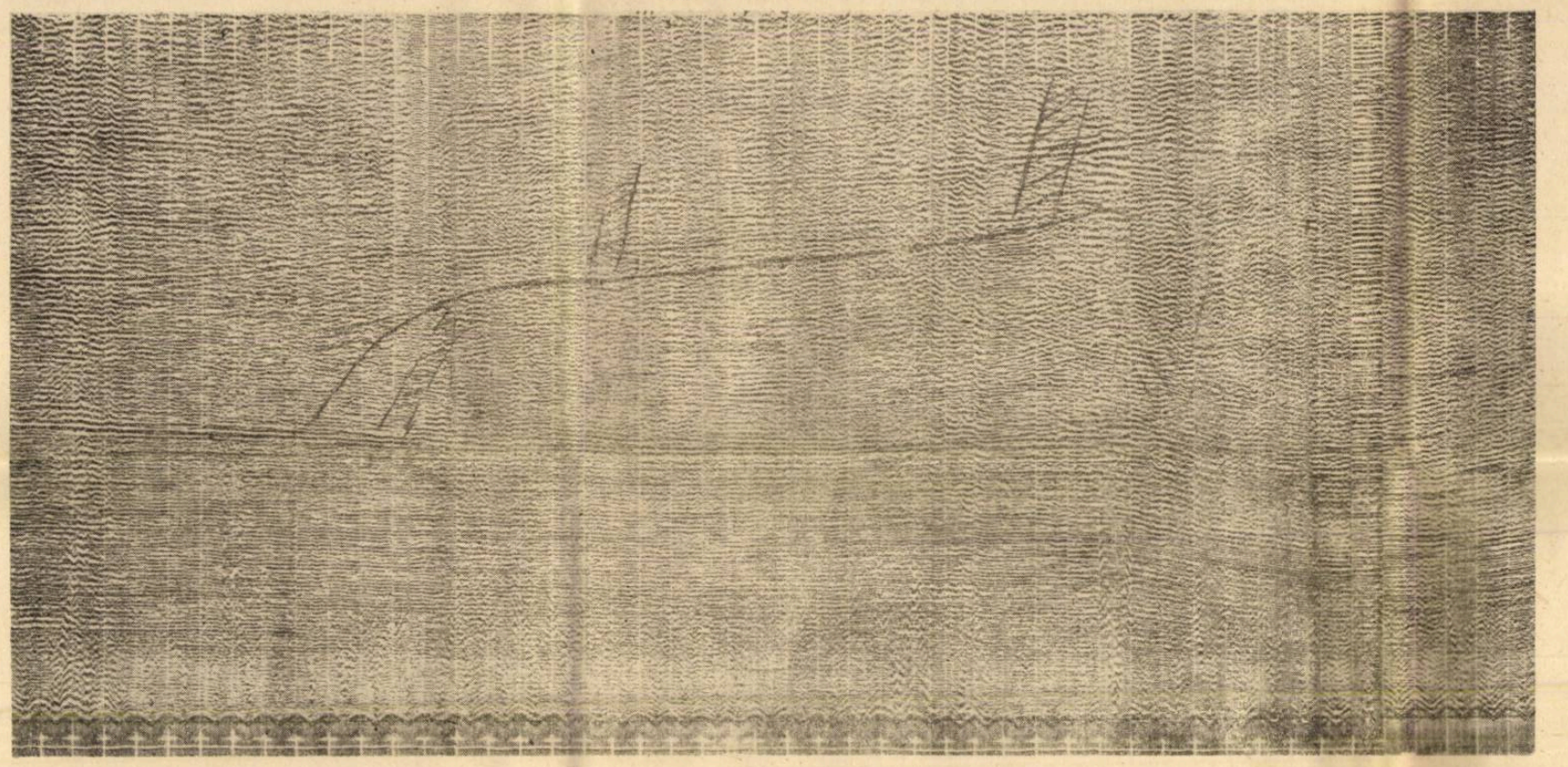

TG.JIU
T. SEVERIN
R. S. F. IUGOSLAVIA
Zegujani
Căpreni
Tetoiu
Călina
Găiești de Jos
Broșteni
Găești
Mătăsaru
PITEȘTI
Bilciurești
Cornești
PLOIEȘTI
Merei
Pietroasa
Urlați
Albești
Petroșeni
Ialomița
Dîmbovița
BUCUREȘTI
Jiu
CRAIOVA
Teleorman
Vedea
Olt
ALEXANDRIA
L. GREACA
DUNĂREA
R. P. BULGARIA
LEGENDA
Falii ce afectează fundamentul platformic și molasa sarmațiană
Falie după care molasa inferioară încalecă peste molasa superioară
Delimitarea flancului extern al avanfosei. Spre nord limita până la care fundamentul platformic a putut fi urmărit pe profilele seismice
Izolaie la baza molasei superioare
Sonde de mare adîncime
Profile seismice
O. Dicea
HARTA TECTONICĂ
A FLANCULUI EXTERN AL AVANFOSEI CARPATICE ÎNTRE BUZĂU ȘI MOTRU
0 5 10 15 20 25 km

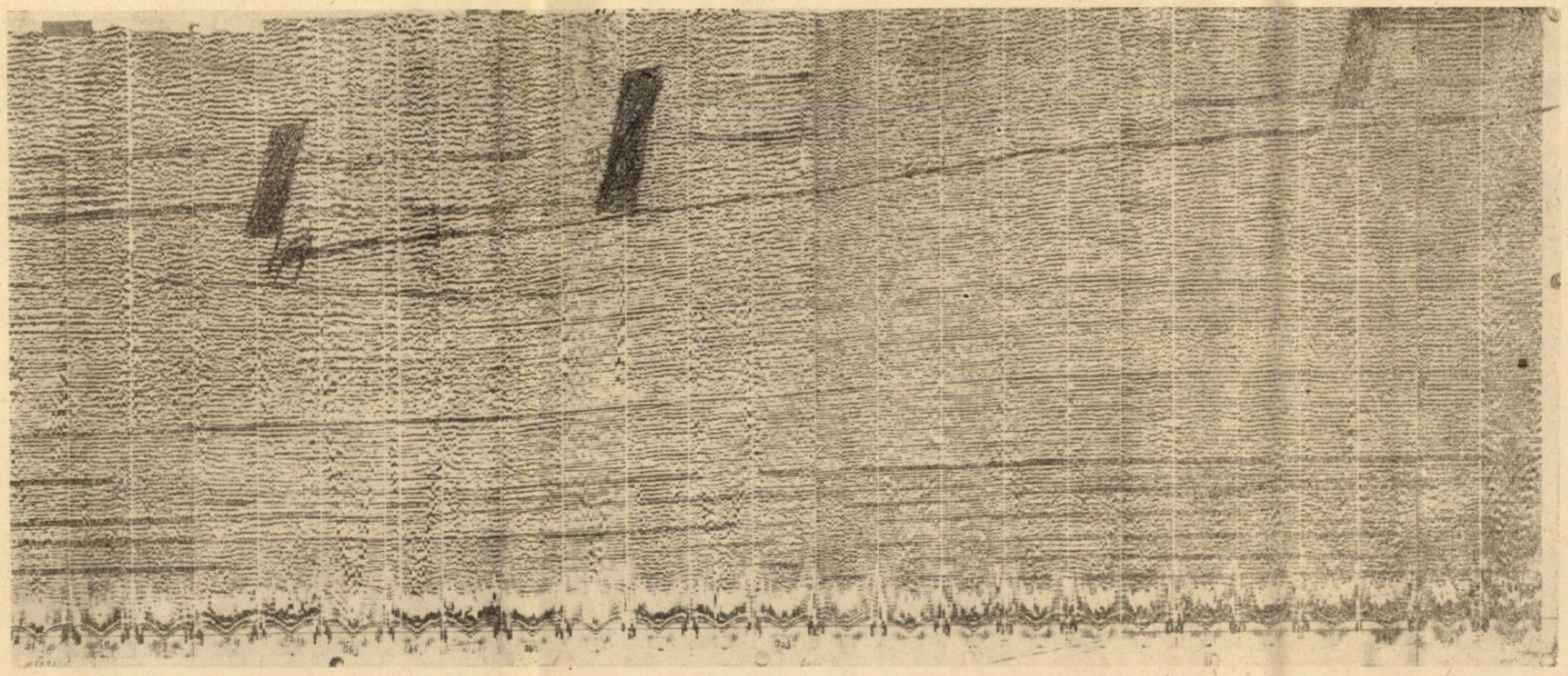
Fig. 1



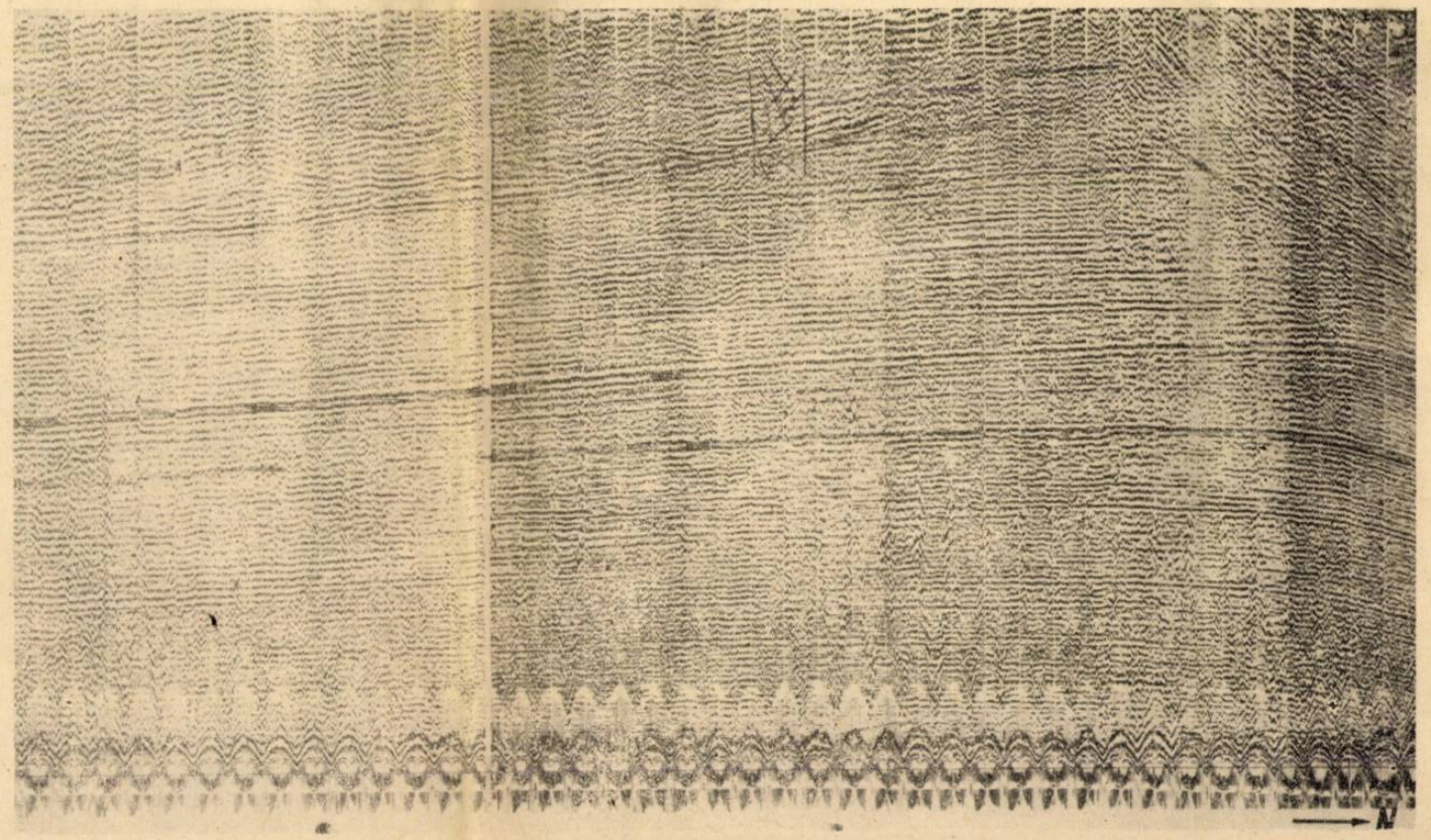
Sectiunea III

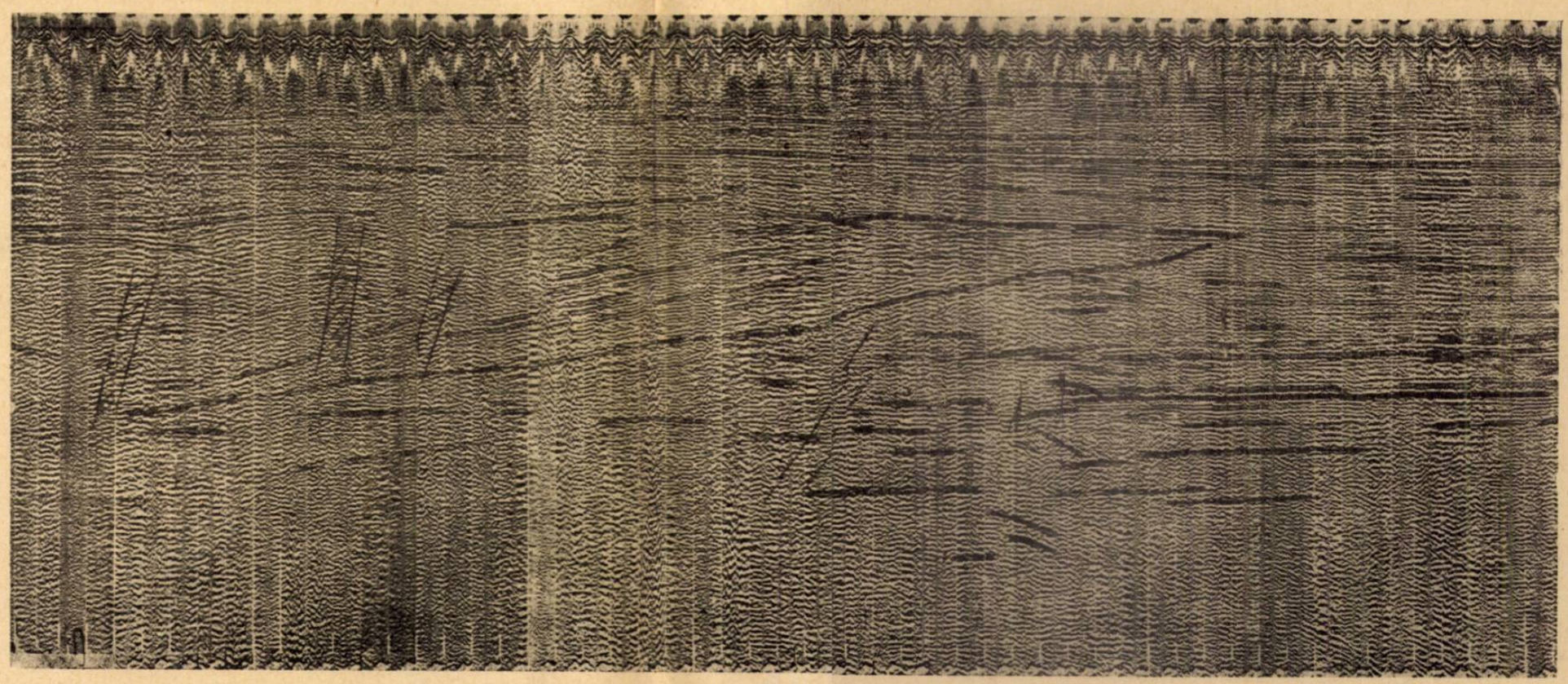


Sectiunea II

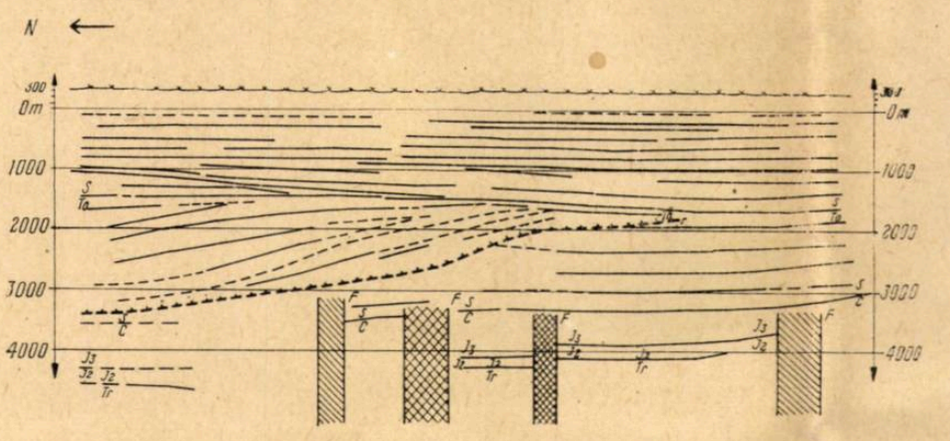


Sectiunea I



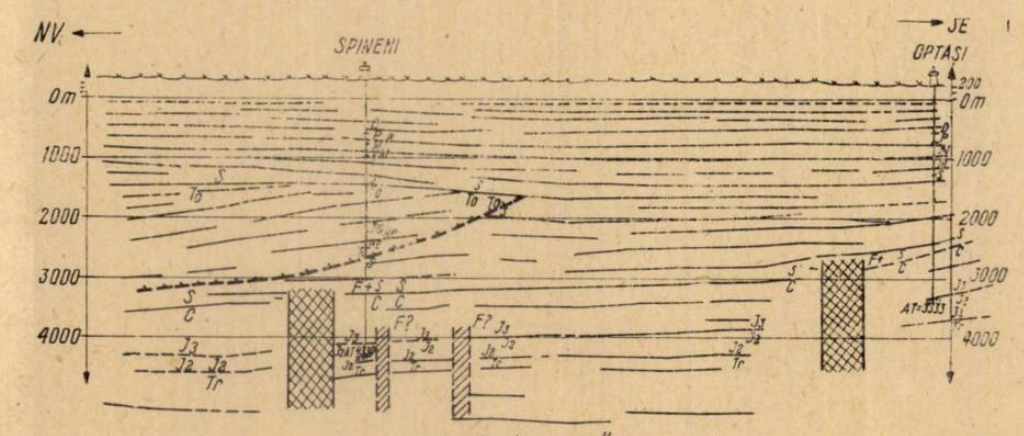


Secțiunea V

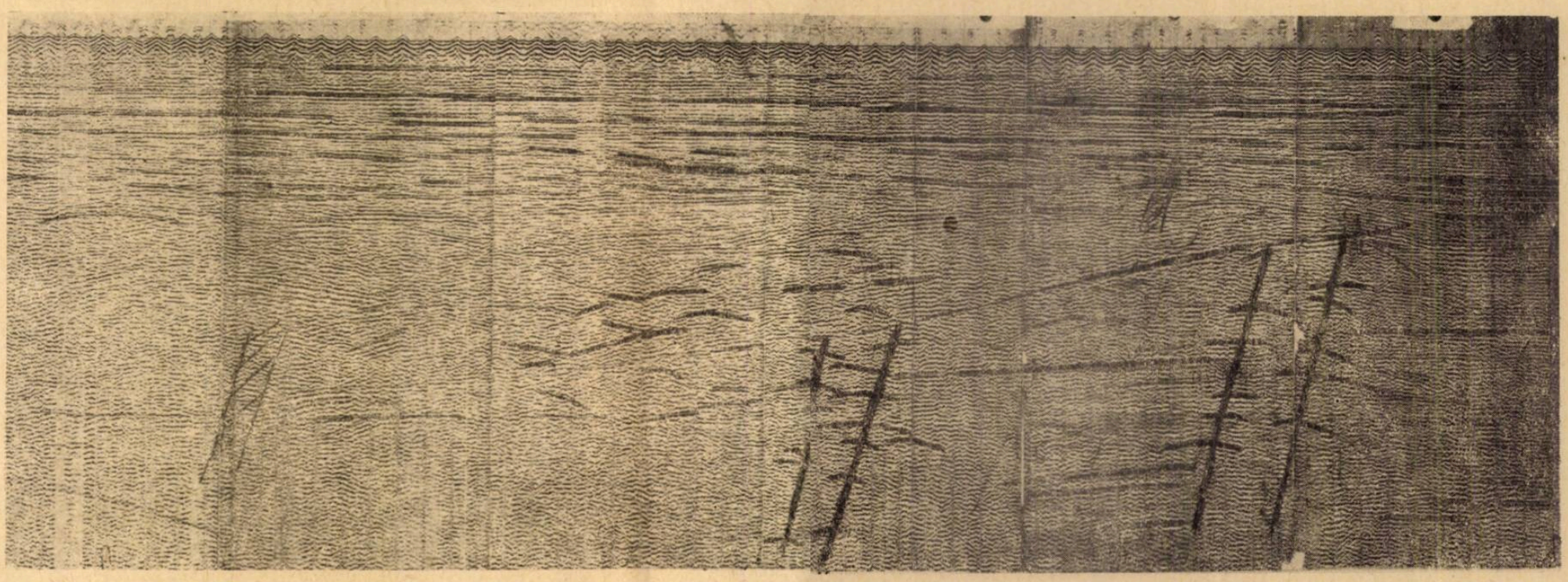



Secțiunea IV' (după form 7)

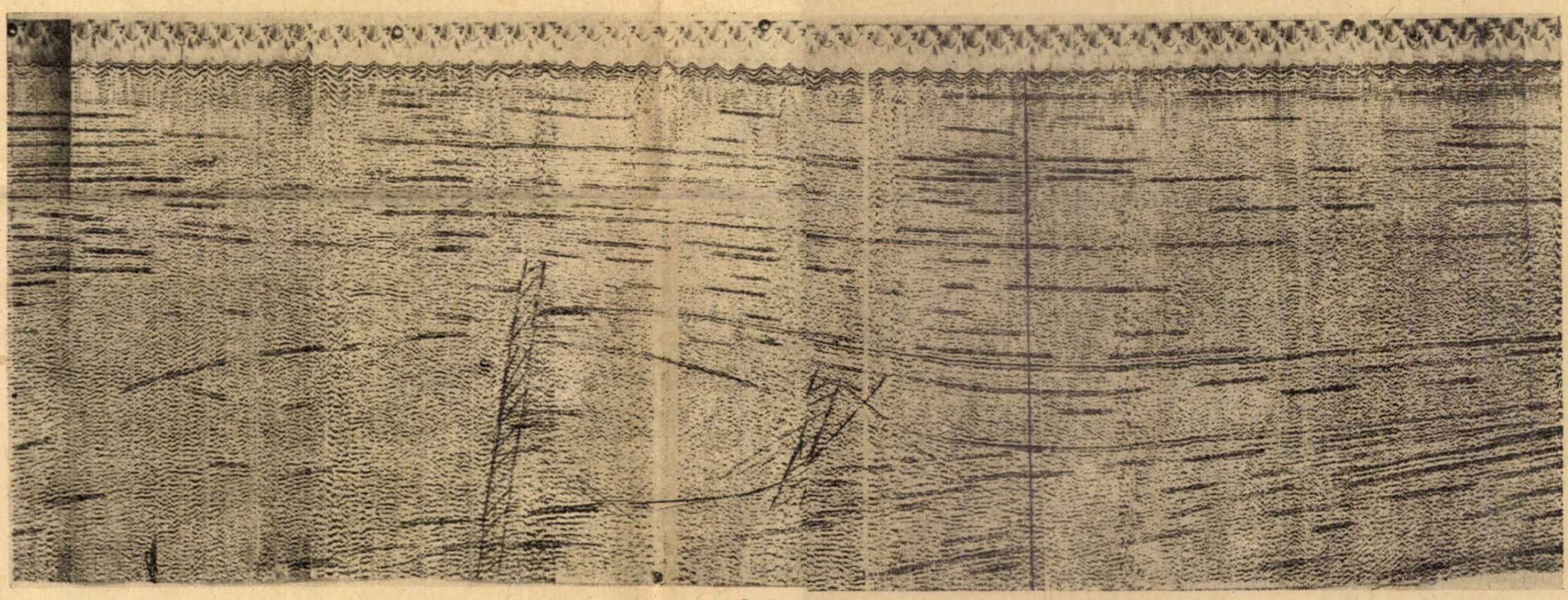
Legenda
- Orizont reflectator caracteristic
- Orizont reflectator
- Zone de falii
- Linie de încălecare




Secțiunea IV'' (după form. 6)



Secțiunea V



Secțiunea VI




Secțiunea VII

nului, păstrează, în continuare, înscrierea normală, prezentînd unele ondulații care relevă alt regim tectonic.

La nord de falia Ticleni — Spineni — Găești — Petroasa — Merei, în aranjamentul reflecțiilor pe secțiunea verticală se pot distinge, de jos în sus, trei regimuri distincte: un regim inferior cu reflecții caracteristice întrerupte de falii, ilustrînd coborîrea în trepte a platformei sub depozitele de molasă din avanfosă, un regim intermediar în care reflecțiile prezintă înclinări mari (I—VI) și sînt discordante atît față de pachetul inferior, cît și de cel superior, și un regim superior cu reflecții, uneori, cu aspect caracteristic, ușor ondulate, discordante față de pachetul subiacent. Tectonica acestui pachet de strate (sarmațian superior — pliocen) reprezintă efectul tasării diferențiale pe un relief preexistent, combinat cu efectul mișcărilor verticale și tangențiale sinsedimentare.

Forajele executate în domeniul avanfosei (7, 8, 9, 10 fig. 1) au condus la stabilirea apartenenței stratigrafice a celor trei pachete de reflecții cu regimuri tectonice distincte; pachetul inferior reprezintă structura mezozoicului de platformă, pachetul intermediar reprezintă structura molasei inferioare încălecată peste molasa superioară, iar pachetul superior reprezintă structura unei părți din molasa superioară (sarmațian superior și pliocen) care s-a depus transgresiv și discordant peste molasa inferioară după ce aceasta din urmă a fost adusă în poziție alohtonă.

Falia Ticleni — Spineni — Găești — Pietroasa — Merei afectează formațiunile de molasă ale avanfosei aducînd în poziție de încălecare molasa inferioară peste molasa superioară (sondele 7,8,9,10, secțiunile II—VI).

Aceste raporturi, considerate ca raporturi între platformă și depresiune, au constituit subiectul unor lucrări publicate în ultimii ani [2], [11], [13], [14], încît în lucrarea de față nu se va insista decît asupra elementelor noi ce au apărut ulterior.

Reflecții care ilustrează structura fundamentului platformic al avanfosei au fost înregistrate pe majoritatea proflilelor seismice care au traversat falia Ticleni—Spineni—Găești—Pietroasa—Merei, spre nord, urmărindu-se pe distanțe apreciabile pe sub formațiunea de molasă. Astfel în zona Tetoiu—Călina această distanță este de 11—13 km, în zona Spineni — Găești de 7—8 km, în zona Finta de 12 km, în zona Brazi de 7 km și în zona Albești de 3 km (fig. 1).

În unele sectoare, valoarea distanței de urmărire a fost determinată de limitarea, spre nord, a profilelor seismice, din cauza condițiilor de relief.

În unele lucrări publicate [1], [2], [4], [5], [14] și rapoarte [1]), ca linie de contact între platformă și depresiune a fost considerată o falie majoră ce afectează fundamentul platformic al avanfosei și care urmărește, în linii generale, traseul faliei pericarpatice (Ticleni—Spineni — Găești — Pietroasa — Merei). Aceasta s-a datorat faptului că pe profilele seismice, în această zonă, undele difractate ce provin de la fruntea liniei pericarpatice (de cuvertură) și cele provenite de la faliile fundamentului platformic îngreuiază urmărirea reflecțiilor provenite de la molasa superioară care se continuă, spre nord, sub încălecarea molasei inferioare.

[1]) Op. cit. pag. 2

Reflecțiile de pe proflilele seismice (I—VI) coroborate cu datele din sondele adînci (7, 8, 9, 10) demonstrează, fără dubiu, că fundamentul platformic al avanfosei se continuă mult la nord de falia majoră de platformă, amintită. Totodată se constată că în unele sectoare falia de cuvertură nu are un corespondent direct în fundamentul platformic (sect. III, IV, fig. 1).

Date recente de foraj (sonda 9) arată că la nord de falia pericarpatică molasa inferioară ia contact, uneori, chiar cu fundamentul de platformă.

Alte date de foraj (sondele 7,8,10) atestă că molasa inferioară încalecă peste molasa superioară, confirmîndu-se astfel rezultatele prospecțiunii seismice.

În tectonica zonei externe a avanfosei (fig. 1) se remarcă, la nivelul formațiunilor de platformă și de molasă numeroase falii longitudinale și transversale care delimitează un mozaic de blocuri [4], [5]. În formațiunea de molasă superioară, în special în partea inferioară (sarmațian inferior și mediu), se individualizează o serie de hemianticlinale și hemisinclinale cu închidere spre nord pe coborîrea regională și deschise spre sud pe ridicarea spre zona de platformă propriu-zisă.

Aceste hemianticlinale și hemisinclinale au corespondente mai accentuate în cuvertura mezozoică a platformei și se atenuează, pînă la dispariție, în nivelele superioare ale molasei zonei externe a avanfosei (în special în pliocen).

Același fenomen se constată și în cazul faliilor, accentuare în adîncime și atenuare spre suprafață, pînă la dispariție.

Din aceasta se degajă concluzia că tectonica zonei externe a avanfosei a fost determinată mai mult de mișcările verticale ce au afectat platforma, decît de cele tangențiale din depresiune. Mai rezultă de asemenea, rolul activ al faliilor în timpul sedimentării părții inferioare a molasei superioare și generarea unor structuri prin tasare diferențiată pe relieful preexistent al fundamentului platformic.

În domeniul zonei externe a avanfosei, la est de Ploiești și la vest de Căpreni, prin retragerea spre nord a liniei pericarpatice și redresarea ei se dezvoltă depresiunea pericarpatică Focșani [9] și depresiunea Zegujani (sect. VII), cu poziție similară. Urmărite la nivelul formațiunilor sarmațiene, aceste două depresiuni formate pe un relief negativ al marginii nordice a platformei moesice, prezintă dezvoltate ambele flancuri, axul lor rămînînd pe platformă. Flancul lor nordic este în parte redresat [9], în special în depresiunea Focșani. Aceste două elemente structurale reprezintă mărturia ultimei migrații a avanfosei, formînd zone de puternică subsidență. Fundamentul lor platformic este afectat de numeroase falii și a fost puternic erodat înainte de instalarea avanfosei.

## EVOLUȚIA GEOTECTONICĂ A ZONEI EXTERNE A AVANFOSEI ÎNTRE MOTRU ȘI BUZĂU

În evoluția sa, axul avanfosei a migrat spre exterior, antrenînd în subsidență și marginea nordică a platformei moesice. Acest fenomen a început după faza de cutare stirică nouă (post helvețian), cînd cele două flancuri ale avanfosei au fost afectate de două mișcări cu sens contrar, de ridicare în flancul intern și de coborîre în flancul extern.

Ridicarea flancului intern şi coborîrea flancului extern s-a produs de-a lungul unei falii majore, falie de sutură [8]. Această falie a luat naştere la marginea sudică a geosinclinalului carpatic, în faza de evoluţie iniţială a acestuia, şi a jucat un rol important în procesul de subsidenţă, sensul mişcării celor două compartimente fiind, în această etapă, de coborîre pentru cel nordic şi de ridicare sau stagnare pentru cel sudic. După faza stirică nouă, sensul de mişcare a celor două compartimente ale faliei se schimbă : compartimentul nordic se ridică, iar cel sudic se coboară, antrenînd şi marginea platformei.

Ca efect compensator al ridicării flancului intern, axul avanfosei migrează spre exterior înglobînd o parte din teritoriul platformei.

În sarmaţianul inferior şi mediu fenomenul de subsidenţă este foarte activ, fiind compensat de erodarea puternică a flancului intern ce se ridica.

Prin ridicarea continuă a flancului intern al avanfosei, molasa inferioară alunecă gravitaţional peste molasa superioară a flancului extern, în faza atică (după depunerea sarmaţianului mediu). În procesul de alunecare, planul de încălecare taie şi laminează pe alocuri (sonda 9) depozitele molasei superioare, luînd contact spre origine chiar cu formaţiunile mezozoice de platformă.

Astfel ia naştere pînza pericarpatică [2], [3], [12] a cărei zonă frontală ajunge pe linia localităţilor Ticleni — Spineni — Găeşti — Pietroasa — Merei. Zona de rădăcină a acestei pînze trebuie presupusă la nord de limita ultimelor indicaţii a regimului de platformă de sub molasa inferioară (fig. 1). Valoarea încălecării variază de la cîţiva km la 13—14 km, după cum se poate deduce din interpretarea datelor prospecţiunii seismice.

După formarea pînzei pericarpatice procesul de subsidenţă continuă, iar partea superioară a molasei superioare (sarmaţian superior—pliocen) invadează cele două zone ale avanfosei internă şi externă. În sectorul analizat definitivarea tectonicii are loc în faza valahă.

## CONCLUZII

Din cele expuse mai sus se pot formula următoarele concluzii :

— În sectorul dintre Motru şi Buzău avanfosa carpatică prezintă două flancuri separate tectonic printr-o falie de cuvertură, falia pericarpatică. Flancul intern este format din molasă inferioară şi superioară stînd pe un fundament carpatic regenerat în fazele de cutare alpină (faza savică), pe cînd flancul extern este format numai din molasa superioară ce stă pe un fundament de platformă neregenerat.

— Încălecarea flancului intern al avanfosei peste flancul extern a avut loc în faza atică, după depunerea sarmaţianului inferior şi mediu.

— Originea faliei pericarpatice se găseşte în falia de sutură prealpină.

— Ca falie de sutură, falia pericarpatică a acţionat în tot timpul fazelor de evoluţie ale geosinclinalului carpatic, inclusiv prima fază de evoluţie a avanfosei.

— Prin ridicarea flancului intern al avanfosei în faza stirică nouă, migrarea axului avanfosei spre exterior pe platformă şi alunecarea molasei inferioare peste molasa superioară în faza atică, falia pericarpatică devine falie de cuvertură, rădăcina ei situîndu-se la contactul dintre depresiune şi platformă, sub încălecarea molasei inferioare.

— Flancul extern al avanfosei este încălecat în partea nordică de flancul intern între Căpreni și Albești, iar partea sudică se reazemă pe marginea nordică a platformei, avînd o structură de blocuri (fig. 1).

La vest de Căpreni și la est de Albești, prin retragerea spre nord a pînzei pericarpatice și redresarea ei, se păstrează în parte cele două flancuri ale depresiunilor pericarpatice Focșani și Zegujani.

— Pe aliniamentul faliei pericarpatice din cuvertură se eșalonează mai multe falii în fundamentul platformic, care nu au legătură cu falia pericarpatică.

Unele din blocurile de platformă ce se eșalonează în fața faliei pericarpatice au putut juca un rol în determinarea gradului de avansare spre sud a pînzei pericarpatice.

Fruntea unității pericarpatice este eșalonată în molasa inferioară și superioară de un șir de structuri cunoscute pentru importanța lor economică.

*Primit la redacție la 12 decembrie 1968.*

## BIBLIOGRAFIE

1. Barbu C. și Vasilescu E., *Tectonica fundamentului premezozoic din unitatea moesică.* Rev. Petrol și Gaze, București, **XVIII**, *12* 653—658 (dec. 1967).
2. Băncila I., *Relation entre la ramification méridionale de l'orogène carpatique et l'avant pays.* Ass. Geol. Carp. Balk. VIII-éme Congr. Belgrade, Sept. 1967, Rapp. Geotectonique.
3. Băncilă I., Hristescu E., *Linia externă și linia pericarpatică dintre valea Sucevei și valea Trotușului, Carpații Orientali.* Comunicări științifice, Secția III, Tectonica, Congr. al V-lea al Asoc. Geol. Carpato-Balcanice, 4—19 sept. 1961, București, 1963.
4. Burcea C., Cornea I. și colab., *Contribuții seismice la crearea unei imagini tectonice asupra marginii nordice a Platformei moesice între Olt și Buzău.* St. cerc. geol., geofiz., geogr., seria geofiz. **3**, *1* (1965).
5. Burcea C., Cornea I. și colab., *Contribuții ale prospecțiunii seismice de reflecție la crearea unei imagini tectonice în zona centrală a Platformei moesice.* St. cerc. de geol. geofiz. geogr., seria geofiz., **2**, *4* 347 — 353 (1966).
6. Dicea O., Ali Mehmed E., Damian A., *Contribuții la descifrarea tectonicii de adîncime a zonei flișului extern și zonei neogene din nordul Carpaților Orientali.* St. și cerc. de geol., geofiz., geogr., seria geofizică **2**, *4* (1966).
7. Dumitrescu I., Săndulescu M., Lăzărescu V., Mirăuță O., Pauliuc S., Georgescu C., *Mémoire à la carte tectonique de la Roumanie.* An. Com. Geol. vol. XXXII, București, 1962.
8. Gavăt I., Airinei S., Botezatu R., Socolescu M., Stoenescu Sc. și Vencov I., *Structura geologică profundă a teritoriului R. P. R., după datele actuale geofizice (gravimetrice și magnetometrice),* St. cercet. geofiz., *1* (1963).
9. Gavăt I,, Constantinescu P., Solomon A., Solomon M., Teodorescu V., și Toader C., *Tectonica depresiunii sarmato-pliocene între Buzău—Mărășești și Siret.* St. cerc. geol., geofiz., geogr., seria geofiz., **3**, *2*, 203—211 (1965).
10. Grigoraș N., *Geologia zăcămintelor de petrol și gaze din R. P. R.* Editura tehnică, București, 1961.
11. Motaș C., *Rapports structuraux entre la Depression gétique et la Plate-forme moesique*; Ass. Geol. Carp., Balk; VIII-ème Congr. Belgrade Sept. 1967. Rapp. Geotektonique.
12. Mrazec L., Voitești I. P., *Contribution à la connaissance des nappes du Flysch.* An. Inst. Geol. al Rom. vol. V. 1911, p. 515—516, București.
13. Paicu D., Dicea O., Varodin V., Marinescu M., *Unele contribuții ale prospecțiunii seismice la descifrarea raporturilor tectonice ale depresiunii precarpatice cu unitățile de vorland.* Stud. teh. și econ., Com. Geol. Inst. Geol. Seria D, Prospecțiuni geofizice, București *5*, 197 — 203 (1966).
14. Popescu M., Patruț I., Paraschiv D., *Stadiul actual de cunoaștere geologică a platformei moesice de pe teritoriul României.* Rev. Petrol și Gaze **XVIII**, *1* (ianuarie 1967) București 6—15

# CONTRIBUȚII LA PROBLEMA SEPARĂRII SURSELOR DE ANOMALII GRAVIMETRICE ÎN ZONA DE TRECERE DE LA PLATFORMA MOLDOVENEASCĂ LA UNITATEA PERICARPATICĂ [1])

DE

MARIUS VISARION

Institutul de geofizică aplicată, Şos. Kiseleff nr. 55

## INTRODUCERE

Separarea surselor de anomalii constituie una din problemele cele mai dificile ale intepretării datelor gravimetrice. Au fost elaborate numeroase procedee, dar nu se conturează încă o soluţie definitivă şi acest fapt este explicabil dacă avem în vedere limitarea impusă de nedeterminarea principală a interpretării anomaliilor gravimetrice. Aceste procedee, caracterizate prin tendinţa de mărire a gradului de obiectivitate în interpretare, s-au dovedit totuşi folositoare, deoarece unele surse anomale sînt mai clar puse în evidenţă după separare.

În ultimii ani, o serie de cercetători [6], [13], [19] au analizat sub diverse aspecte problema separării efectelor cu grade de regionalitate diferite, ţinînd seama de multiplele aplicaţii pe care le poate avea în ştiinţele geologice. În locul termenului „efect regional", nefundamentat matematic, s-a propus folosirea termenului „tendinţă", acesta desemnînd componenta valorilor măsurate care variază în mod regulat şi reflectă existenţa unor efecte cu caracter sistematic. În această concepţie, anomaliile reziduale, obţinute după separarea tendinţei, pot fi considerate componente cu caracter fortuit.

În cele ce urmează, sînt analizate cîteva procedee statistice de separare, cu estimarea tendinţei principale, a componentelor secundare ale tendinţei şi a componentelor reziduale într-o zonă restrînsă, situată în regiunea de trecere de la Platforma moldovenească la unitatea pericarpatică.

[1]) Lucrarea a fost prezentată la a X-a seziune ştiinţifică a cadrelor didactice din Institutul de Petrol, Gaze şi Geologie, Buc., mai 1967.

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM 7, NR. 1, P. 79–90, BUCUREŞTI, 1969.

## DATELE DE OBSERVAȚIE

Anomalia gravității în reducerea Bouguer prezintă un aspect puternic perturbat, reflectînd suprapunerea unor efecte situate la diverse niveluri pe verticală. Tabela 1, conținînd aranjamentul datelor inițiale

*Tabela 1*

**Aranjamentul datelor inițiale**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −40,8 | −38,7 | −37,2 | −40,4 | −37,7 | −34,9 | −32,7 | −31,3 | −29,1 | −27,0 | −24,0 |
| −40,3 | −37,9 | −36,8 | −40,2 | −37,4 | −34,6 | −32,7 | −30,8 | −29,9 | −28,2 | −25,8 |
| −40,1 | −37,6 | −36,3 | −40,6 | −40,1 | −35,9 | −32,5 | −30,7 | −27,8 | −27,4 | −25,9 |
| −39,0 | −36,7 | −35.8 | −39,5 | −40,9 | −36,2 | −33,2 | −30,9 | −29,0 | −26,3 | −25,4 |
| −39,4 | −36,8 | −36,0 | −35,8 | −38,8 | −36,6 | −32,7 | −30,6 | −29,0 | −26,5 | −25,0 |
| −38,0 | −35,9 | −34,4 | −36,3 | −39,0 | −37,0 | −33,8 | −31,3 | −29,0 | −26,6 | −25,3 |
| −36,9 | −35,3 | −34,0 | −34,0 | −38,1 | −37,5 | −35,3 | −32,8 | −31,1 | −29,0 | −27,0 |
| −37,4 | −35,2 | −33,9 | −33,4 | −35,9 | −37,7 | −36,0 | −34,2 | −31,8 | −28,0 | −28,5 |
| −36,6 | −35,3 | −34,1 | −32,7 | −34,8 | −35,8 | −35,8 | −33,7 | −30,0 | −27,5 | −27,7 |
| −36,3 | −35,1 | −34,0 | −32,6 | −32,0 | −34,4 | −34,7 | −33,9 | −29,5 | −27,9 | −27,9 |
| −35,9 | −34,2 | −33,0 | −31,9 | −30,7 | −31,0 | −29,5 | −28,1 | −26,8 | −27,1 | −28,1 |

constituie o matrice cu (11 × 11) elemente. Valorile înscrise în această tabelă au rezultat prin interpolarea valorilor gravității în nodurile unei rețele patratice cu latura 1,5 km. După cum a fost demonstrat[1]), în cazul variațiilor cîmpului gravității, interpolarea deși scade într-o oarecare măsură puterea testurilor statistice, nu introduce totuși erori importante.

## APROXIMAREA TENDINȚEI PRINTR-O SUPRAFAȚĂ DE ORDINUL I

Într-o primă etapă, s-a aproximat tendința printr-o suprafață de ordinul I. Rezolvarea sistemului de ecuații normale

$$\begin{bmatrix} 121 & 605 & 605 \\ 605 & 4235 & 3025 \\ 605 & 3025 & 4235 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\ 4\,031{,}3 \\ -\ 18\,796{,}5 \\ -\ 19\,873{,}4 \end{bmatrix} \qquad (1)$$

prin procedeul inversării matricei, conduce la determinarea coeficienților necunoscuți $a_i$. Ecuația suprafeței de ordinul I este de forma :

$$t_1\,(xy) = -\ 40{,}1062 + 1{,}1240\ x + 0{,}2340\ y\ . \qquad (2)$$

Pe baza acestei ecuații, s-a construit harta corespunzătoare redată în figura 1 prin izolinii trasate la echidistanță de 1 mgal. Deoarece aproximarea tendinței printr-o suprafață de ordinul I apare ca o simplificare accentuată a realității, au fost estimate suprafețele superioară și inferioară de încredere în jurul acesteia. Imaginile acestor suprafețe sînt reproduse în figura 2.

---

[1]) Visarion M., *Anomaliile gravimetrice din Depresiunea precarpatică dintre v aleaMoldovei și valea Trotușului și studiul statistic al unor particularități ale lor.* (Teză de doctorat), Arhiva I.P.G.G., 1967.

Estimarea regiunilor de încredere este deosebit de importantă în situațiile cînd tendința se aproximează printr-o suprafață de ordin redus. În zona studiată, deducțiile bazate pe suprafața de ordinul I pot avea o valoare geologică limitată, deoarece nu sînt luate în considerare efectele

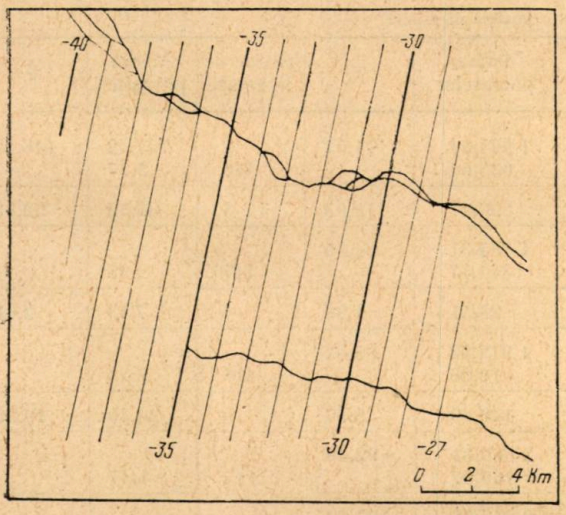



Fig. 1. — Tendința din zona Buhuși estimată printr-o suprafață de ordinul I.

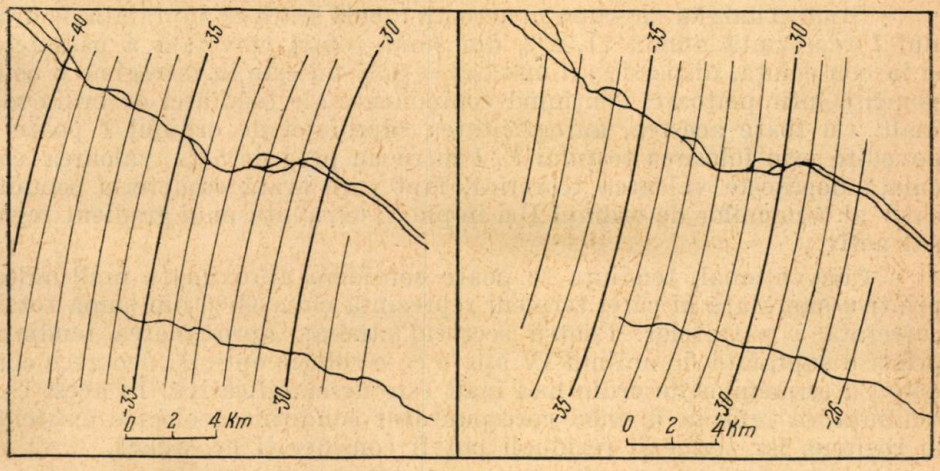



Fig. 2. — Suprafețele de încredere inferioară (*a*) și superioară (*b*) pentru tendința din zona Buhuși — Grigoreni, estimată printr-o suprafață de ordinul I.

sistematice de ordin mai înalt. Cu toate acestea, din analiza suprafețelor de încredere, rezultă că suprafața de ordinul I are o semnificație geologică, care apare din scăderea valorilor gravitații de la est către vest, în legătură cu afundarea pe această direcție a fundamentului Platformei moldovenești.

## ANALIZA DISPERSIEI

Un alt procedeu care permite estimarea contribuției suprafețelor nivelate de diverse ordine, este analiza dispersiei. Calculele efectuate sînt rezumate în tabela 2.

*Tabela 2*

**Analiza dispersiei**

| Sursa de variație | Suma pătratelor | % | Grade de libertate | Media pătratică | F |
|---|---|---|---|---|---|
| Contribuția suprafeței de ord. I | 1 594,84 | 71,52 | 2 | 797,42 | 148,49 |
| Abaterea de la supr. de ord. I | 635,04 | | 118 | 5,37 | |
| Contribuția termenilor de ord. II | 290,47 | 13,03 | 3 | 96,82 | 32,82 |
| Contribuția suprafeței de ord. II | 1 885,31 | 84,55 | | | |
| Abaterea de la supr. de ord. II | 344,57 | | 117 | 2,95 | |
| Contribuția termenilor de ord. III | 28,51 | 1,28 | 4 | 7,13 | 2,61 |
| Contribuția suprafeței de ord. III | 1 913,82 | 85,83 | | | |
| Abaterea de la supr. de ord. III | 316,06 | | 116 | 2,73 | |
| Contribuția termenilor de ord. IV | 146,49 | 6,57 | 5 | 29,30 | 19,93 |
| Contribuția suprafeței de ord. IV | 2 060,31 | 92,40 | | | |
| Abaterea supr. de ord. IV | 169,57 | | 115 | 1,47 | |
| TOTAL | 2 229,88 | 100,00 | | | |

Studiul datelor cuprinse în această tabelă arată că suprafața de ordinul I reprezintă numai 71,52% din suma totală corectată a patratelor și în consecință, dispersia estimată $s^2 = 5,37$ nu este în întregime o componentă întîmplătoare, conținînd componente ale tendinței de ordin mai înalt. Cu toate acestea, autenticitatea suprafeței de ordinul I poate fi dovedită prin folosirea testului $F$. Pentru un prag de 5%, valoarea calculată depășește valoarea teoretică, fapt care arată caracterul semnificativ al termenilor de ordinul I și implicit, existența unui gradient regional activ.

Convențional, tendința se poate considera aproximată mulțumitor printr-o suprafață ai cărei termeni reprezintă circa 90% din suma totală corectată a patratelor. Pentru sectorul studiat, aproximarea tendinței printr-o suprafață de ordinul IV apare ca o soluție optimă, deoarece contribuția termenilor de ordin mai înalt este nesemnificativă. În acest caz, tendința va reflecta în mod corespunzător condițiile geologice existente în regiune, iar termenii reziduali pot fi considerați necorelați.

Analiza dispersiei aplicată la valorificarea datelor gravimetrice se dovedește utilă, întrucît aduce un suport cantitativ important, stabilind contribuțiile termenilor de diverse ordine și prin aceasta, permițînd interpretatorului alegerea unei soluții adecvate.

Caracterul statistic semnificativ sau statistic nesemnificativ al unor componente reprezintă reflectarea structurii geologice, dar analiza statistică nu poate explica automat aceste efecte, deși le pune în evidență.

În cazul studiat, cunoştinţele geologice generale sugerau căderea în trepte spre vest a platformei; analiza statistică reprezintă un suport, care întăreşte validitatea acestei ipoteze, pe bază de date numerice.

## ESTIMAREA TENDINŢEI PRIN SUPRAFEŢE DE ORDIN SUPERIOR

Din analiza dispersiei a reieşit că suprafaţa de ordinul I nu reprezintă decît 71,52% din suma totală corectată a patratelor, fapt care solicita estimarea tendinţei prin suprafeţe de ordin mai înalt. În asemenea situaţii, procedeul cel mai comod şi mai flexibil este procedeul care foloseşte desfăşurarea în serie de polinoame ortogonale [6], [19].

Tendinţa $t(x, y)$ poate fi exprimată printr-o expresie de forma:

$$t(x, y) = b'_{00} + b'_{10}\,\xi'_1(x) + b'_{01}\,\eta'_1(y) + \cdots + b_{pq}\,\xi'_p(x)\cdot\xi'_q(\eta)\,, \qquad (3)$$

expresie valabilă pentru o reţea geometrică a punctelor de observaţie $(m \times n)$, cu condiţia ca $m > p$ şi $n > q$ [6]. Dacă echidistanţa între puncte este luată ca unitate pentru cele două variabile şi originea sistemului este aleasă în mod convenabil, variabilele independente pot fi înlocuite cu numerele întregi pozitive $0, 1, 2, \ldots$ şi polinoamele ortogonale Cebişev $\xi'_r(x)$ şi $\eta'_s(y)$ capătă o formă standard, care permite folosirea tabelelor întocmite de DeLury [4].

Coeficienţi $b'_{rs}$ rezultă din relaţia

$$b'_{rs} = \frac{\sum_{j=0}^{m-1} T_{jk}\cdot\xi_r(j)\cdot\eta'_s(k)}{\sum_{j=0}^{m-1}\xi'^2_r(j)\cdot\sum_{k=0}^{n-1}\eta'^2_s(k)}\,. \qquad (4)$$

Pentru determinarea celor mai bune valori $p$ şi $q$, se utilizează cantităţile

$$Z_{rs} = \frac{\sum_{j=0}^{m-1}\sum_{k=0}^{n-1} T_{jk}\cdot\xi'_r(j)\cdot\eta'_s(k)}{\left[\sum_{j=0}^{m-1}\xi'^2_r(j)\cdot\sum_{k=0}^{n-1}\eta'^2_s(k)\right]^{1/2}}\,, \qquad (5)$$

care sînt liniare în raport cu diferenţele de ordinul $r$ în direcţia $x$, respectiv ordinul $s$ în direcţia $y$, ale datelor iniţiale $T_{jk}$. Dacă tendinţa este definită printr-un polinom de ordinul $(p, q)$ şi nu apar componente reziduale, atunci $Z_{rs} = 0$ pentru $r > p$ şi $s > q$. În mod practic, componentele reziduale sînt totdeauna prezente şi de aceea apare necesitatea stabilirii limitei superioare a termenilor care reprezintă tendinţa. În acest

scop se folosește aranjamentul $Z^2$ (tabela 3), care asigură totodată și controlul calculelor efectuate, în conformitate cu relația

$$\sum_{j=0}^{m-1}\sum_{k=0}^{n-1} Z_{jk}^2 = \sum_{j=0}^{m-1}\sum_{k=0}^{n-1} T_{jk}^2 = 136\,538{,}7\ . \tag{6}$$

*Tabela 3*

**Aranjamentul $Z_{rs}^2$**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 134 308,92 | 1 528,60 | 152,88 | 1,85 | 84,27 | 4,32 | 2,10 | 7,76 | 1,07 | 0,43 | 0,00 |
| 66,24 | 114,53 | 10,61 | 13,47 | 0,45 | 39,16 | 1,80 | 7,63 | 6,48 | 1,21 | 0,07 |
| 23,06 | 1,66 | 28,74 | 1,40 | 11,91 | 0,20 | 3,46 | 4,08 | 2,53 | 3,31 | 1,76 |
| 14,39 | 11,47 | 4,57 | 17,83 | 0,06 | 10,29 | 0,05 | 0,91 | 0,76 | 0,00 | 0,04 |
| 8,54 | 1,90 | 0,04 | 0,37 | 0,00 | 1,80 | 1,07 | 1,06 | 1,12 | 0,27 | 0,08 |
| 0,05 | 4,01 | 1,71 | 0,01 | 0,02 | 0,62 | 0,18 | 0,05 | 0,20 | 0,42 | 0,00 |
| 0,32 | 0,09 | 0,16 | 0,68 | 1,51 | 0,08 | 0,01 | 0,49 | 0,01 | 0,08 | 0,10 |
| 1,52 | 0,59 | 0,49 | 0,05 | 0,18 | 0,28 | 0,06 | 0,00 | 0,83 | 0,01 | 0,11 |
| 1,02 | 1,95 | 0,02 | 0,83 | 0,18 | 0,20 | 0,30 | 0,03 | 0,57 | 0,08 | 0,01 |
| 0,00 | 0,21 | 1,01 | 0,16 | 0,01 | 0,40 | 0,00 | 0,10 | 0,35 | 0,03 | 0,68 |
| 0,02 | 0,22 | 0,48 | 0,17 | 0,50 | 0,02 | 0,62 | 0,21 | 0,53 | 0,42 | 0,06 |

Valorile coeficienților polinomiali $b'_{rs}$ sînt date în tabela 4.

*Tabela 4*

**Aranjamentul coeficienților $b'_{rs}$**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −33,3165 | +1,1240 | +0,1273 | +0,0063 | −0,1637 | +0,0502 | +0,0041 | −0,0120 | +0,0019 | +0,0020 | 0,0000 |
| + 0,2340 | −0,0973 | −0,0106 | +0,0053 | −0,0038 | −0,0478 | +0,0012 | +0,0038 | −0,0015 | +0,0011 | 0,0000 |
| + 0,0494 | +0,0042 | −0,0062 | −0,0006 | +0,0070 | −0,0012 | −0,0006 | +0,0010 | +0,0003 | −0,0006 | +0,0001 |
| + 0,0175 | +0,0049 | −0,0011 | −0,0010 | 0,0000 | +0,0039 | 0,0000 | −0,0002 | +0,0001 | 0,0000 | 0,0000 |
| + 0,0521 | +0,0078 | −0,0004 | −0,0005 | −0,0002 | +0,0063 | +0,0006 | −0,0009 | −0,0004 | +0,0003 | 0,0000 |
| − 0,0052 | −0,0153 | −0,0036 | −0,0001 | +0,0007 | +0,0050 | +0,0003 | −0,0002 | −0,0002 | −0,0005 | 0,0000 |
| − 0,0016 | +0,0003 | +1,0001 | −0,0001 | −0,0007 | +0,0002 | 0,0000 | −0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| + 0,0053 | +0,0010 | −0,0003 | 0,0000 | +0,0003 | −0,0006 | 0,0000 | 0,0000 | −0,0001 | 0,0000 | 0,0000 |
| + 0,0018 | +0,0008 | 0,0000 | −0,0001 | −0,0001 | +0,0002 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| − 0,0001 | −0,0004 | +0,0003 | −0,0001 | +0,0001 | +0,0005 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| + 0,0001 | −0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | +0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |

Tendința, estimată printr-o suprafață de ordinul II, este dată de expresia

$$t_2(x, y) = -39{,}8885 + 0{,}2264\,x + 0{,}3375\,y + 0{,}0494\,x^2 - 0{,}0973\,xy + 0{,}1273\,y^2\ . \tag{7}$$

Imaginea obținută este ilustrată de figura 3. Ea arată o zonă de minim regional, incomplet conturată spre vest, determinată de îngroșarea amplă a depozitelor de cuvertură, care se suprapune pe fondul general de scădere spre vest a valorilor gravității.

Estimînd tendința printr-o suprafață de ordinul III, se obține expresia

$$t_3(x, y) = -40{,}1224 + 1{,}1115\,x + 0{,}1708\,y - 0{,}1903\,x^2 + 0{,}1015\,y^2 - 0{,}0333\,xy + 0{,}0146\,x^3 + 0{,}0042\,x^2y - 0{,}0106\,xy^2 + 0{,}0053\,y^3\ . \tag{8}$$

Imaginea rezultată (fig. 4) nu diferă substanțial de cea precedentă. Acest rezultat este explicabil, întrucît contribuția termenilor de ordinul III este de numai 1,28% din suma totală corectată a patratelor și pentru un prag de 1%, ea devine nesemnificativă.

În acord cu analiza dispersiei ne vom opri la o suprafață de ordinul IV, cu o contribuție de 92,4 % din suma totală corectată a patratelor. Tendința a fost evaluată în fiecare punct al rețelei, folosind polinomul de aproximare

$$t_4(x, y) = -40{,}6570 - 0{,}3695\,x + 3{,}0998\,y + 0{,}5652\,x^2 - 1{,}3650\,y^2 - 0{,}1671\,xy - 0{,}0926\,x^3 + 0{,}0050\,x^2y - 0{,}0149\,xy^2 + 0{,}2560\,y^3 + 0{,}0043\,x^4 - 0{,}0136\,y^4 - 0{,}0062\,x^2y^2 + 0{,}0041\,x^3y + 0{,}0044\,xy^3 . \quad (9)$$

Imaginea tendinței, reprodusă în figura 5, diferă sensibil față de cele anterioare, prin evidențierea unei direcții regionale de maxim pe aliniamentul Buhuși-Grigoreni.

O imagine asemănătoare se obține folosind metoda mediilor mobile (fig. 6). Acest studiu a demonstrat eficacitatea metodei mediilor mobile la separarea surselor de anomalii, în cazurile cînd tendința poate fi exprimată analitic printr-o suprafață de ordin superior. Rezultatul este deosebit de important, deoarece metoda mediilor mobile se aplică frecvent în prelucrarea hărților gravimetrice, fără să se cunoască echivalentul analitic al suprafeței nivelate.

În termeni geologici, tendința exprimată printr-o suprafață de ordinul IV reprezintă efectul cumulat produs de căderea platformei spre vest, de larga zonă depresionară din vecinătatea liniei de încălcare pericarpatice, precum și de importanta ridicare axială a depozitelor conglomeratice, pe prelungirea spre nord a anticlinalului Pietricica.

## STUDIUL COMPARATIV AL REZULTATELOR OBȚINUTE PRIN DIFERITE METODE DE SEPARARE

În vederea comparării rezultatelor obținute prin diferite metode de separare, se prezintă variația tendinței de-a lungul unui profil E—V, plasat la paralela localității Buhuși (fig. 7). Pe acest profil, pe lîngă curbele care indică variația tendinței, aproximată succesiv prin suprafețe de ordinele I la IV, sînt figurate și curbele de variație determinate prin aplicarea metodei momentelor și metodei folosind desfășurarea în serie de polinoame ortogoanele Jordan [10].

Din analiza datelor transformate rezultă că abaterile cele mai mari apar în cazul folosirii metodei momentelor, a cărei fundamentare matematică nu este riguroasă. Suprafața de ordinul I reprezintă o primă aproxi-

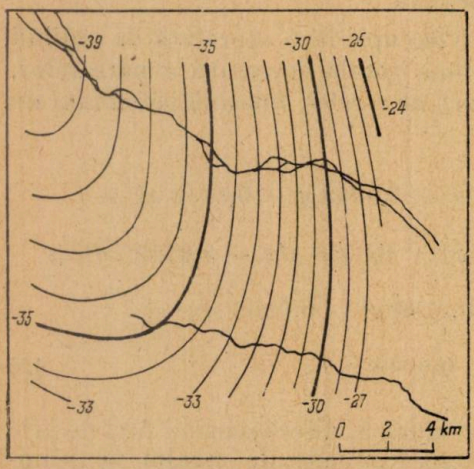



Fig. 3. — Tendința din zona Buhuși estimată printr-o suprafață de ordinul II.

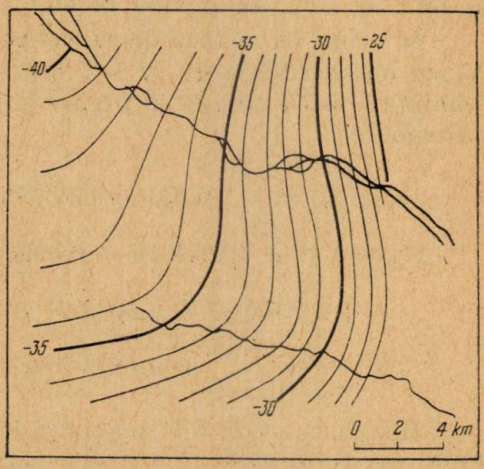



Fig. 4. — Tendința din zona Buhuși estimată printr-o suprafață de ordinul III.

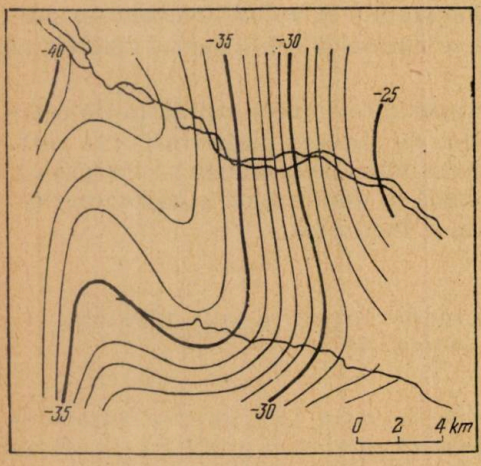



Fig. 5. — Tendința din zona Buhuși estimată printr-o suprafață de ordinul IV.

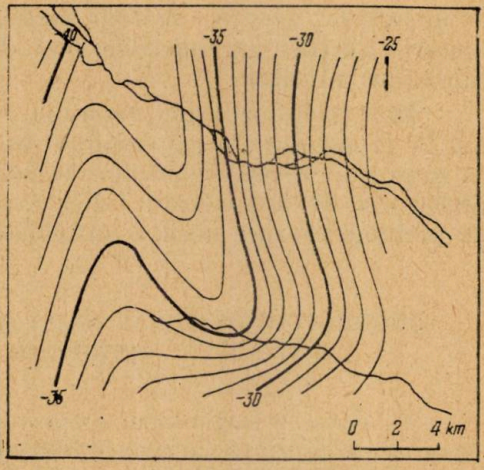



Fig. 6. — Tendința din zona Buhuși estimată prin metoda mediilor mobile.

mație și nu constituie o estimare satisfăcătoare a tendinței. Suprafețele de ordinele II și III sînt apropiate, datorită ponderii reduse a termenilor de gradul 3.

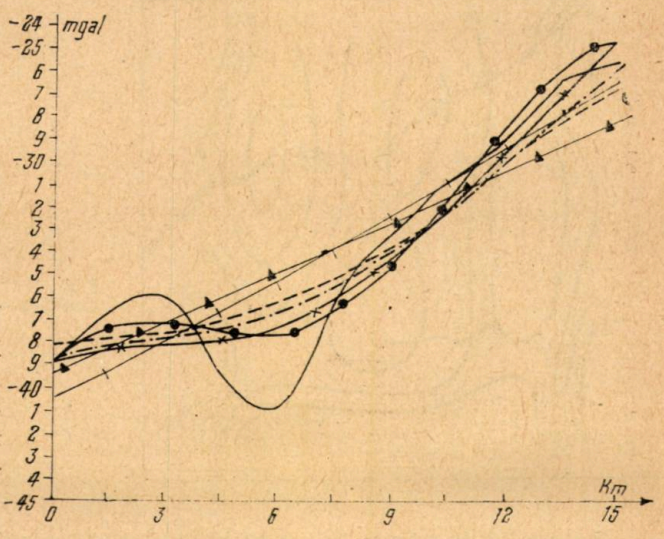



Fig. 7. — Profil E—V în zona Buhuși indicînd variația anomaliei gravității în paralel cu variația tendinței estimată prin diverse procedee de calcul. (Anomalia gravității — ; tendința estimată succesiv prin suprafețe de ordin I

—▲—▲— ,

ordinul II

——·——·——·

acest procedeu (fig. 8), pune în evidenţă o serie de anomalii sau zone de schimbare de regim gravimetric, care au o semnificaţie geologică evidentă.

Anomalia de maxim cartată pe aria de dezvoltare a depozitelor sarmaţiene, sugerează existenţa unui microrelief al fundamentului şi depozitelor sedimentare vechi ale platformei. Această ipoteză este sprijinită şi de unele date magnetice şi seismice.

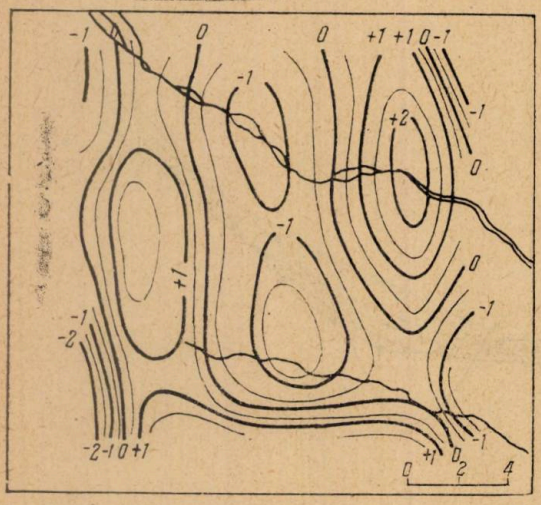



Fig. 8. — Harta componentelor secundare ale tendinţei din zona Buhuşi — Grigoreni.

Anomalia de minim din zona liniei pericarpatice reflectă, în principal, o arie depresionară cu umplutura alcătuită din depozite de cuvertură.

Anomalia de maxim de la vest sugerează continuarea spre nord a anticlinalului Pietricica, pe sub mantaua depozitelor helveţianului cenuşiu.

Cordonul de gradient din partea sudică a hărţii aduce argumente în favoarea existenţei unui accident disjunctiv transversal, nesemnalat de cartarea geologică de suprafaţă.

Această analiză, deşi calitativă, sugerează semnificaţia geologică importantă a componentelor secundare ale tendinţei. Dacă tendinţa este aproximată printr-o suprafaţă de ordin superior, construirea unor asemenea hărţi apare ca o necesitate şi în funcţie de gradul de cunoaştere a regiunii studiate, poate facilita interpretarea datelor gravimetrice.

## ESTIMAREA COMPONENTELOR REZIDUALE

Valorificarea pe plan geologic local a rezultatelor cercetării gravimetrice a solicitat, în final, estimarea componentelor reziduale.

Harta de anomalie reziduală, reprodusă în figura 9, semnalează existenţa unor anomalii de maxim şi minim, cu caracter local, ale căror surse trebuie căutate în contrastele de masă din apropierea suprafeţei. Dintre acestea, se detaşează, prin intensitatea şi morfologia lor caracteristică, anomaliile de minim care se înşiră de-a lungul unui aliniament ce urmăreşte linia de încălecare pericarpatică şi reflectă preponderent îngroşarea

depozitelor sarmaţiene de platformă. În unele sectoare, ca de exemplu la sud de Buhuşi, prezenţa unei anomalii de minim cu intensitatea de circa —7 mgal şi gradienţi puternici pe flancuri, nu poate fi explicată decît prin suprapunerea unui important deficit de masă în sînul depozitelor miocene cutate, materializat de îngroşarea apreciabilă a tortonianului

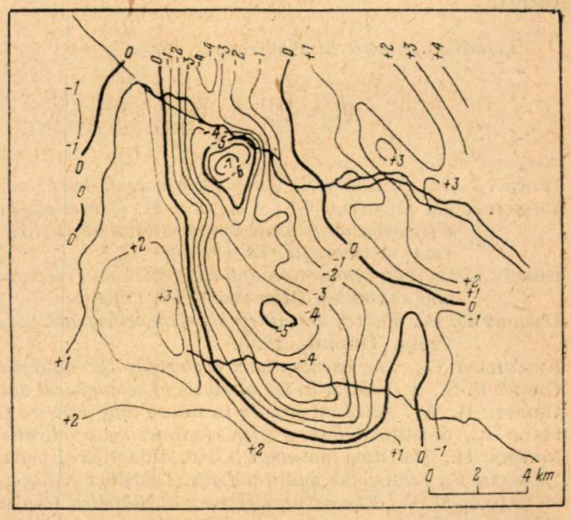



Fig. 9. — Anomalia reziduală a gravităţii din zona Buhuşi — Grigoreni.

cu sare. Această interpretare este confirmată de rezultatele obţinute prin săparea unei sonde de referinţă, care a forat numai în depozite tortoniene pînă la o adîncime de peste 3000 m. Pe acest interval au fost interceptate mai multe niveluri cu sare, din care unele cu grosimi importante. În accepţiunea autorului, acest rezultat indică o structură de detaliu complicată, alcătuită dintr-o serie de cute strînse şi deversate către est, plasate însă pe un fond sinclinoriu.

## CONCLUZII

Studiul anomaliei gravităţii din regiunea Buhuşi-Grigoreni a permis stabilirea unor concluzii cu privire la funcţionarea unor metode de separare a surselor de anomalii, bazate pe procedee ale statisticii matematice.

Dintre procedeele studiate, cele mai convenabile pentru separarea surselor de anomalii s-au dovedit procedeele care folosesc desfăşurarea în serie de polinoame ortogonale. Înlăturarea parţială a subiectivismului legat de alegerea termenilor tendinţei poate fi realizată prin studierea independentă a componentelor de diverse ordine, în scopul estimării contribuţiei individuale a fiecărei suprafeţe nivelate. În acest sens, un aport aduce analiza dispersiei.

Estimarea suprafeţelor de încredere şi folosirea lor la studiul separării efectelor gravimetrice s-a dovedit a fi de un interes deosebit, întrucît acestea procură informaţii cu privire la autenticitatea tendinţei.

În anumite condiţii fizico-geologice este posibilă apariţia unor efecte sistematice de ordin mai înalt decît tendinţa principală. Punerea în evidenţă a acestor componente permite o valorificare superioară a datelor gravimetrice pe plan geologic, anomaliile obţinute fiind determinate de elemente structurale majore din secţiunea superioară a profilului geologic.

*Primit la redacţie la 8 noiembrie 1968.*

## BIBLIOGRAFIE


1. Bolşev L. N., Smirnov N. V., *Tabliţi matematiceskoi statistiki*, Izd. « Nauka », Moskva, 1965.
2. Botezatu R. Dumitru St., Visarion M. *Caracteristicile reflectării în anomalii gravimetrice a formelor structurale din nord-estul Republicii Socialiste România*, Bul. Inst. Petrol, Gaze şi Geologie, **13**, (1965).
3. Box G. E. P., *The exploration and exploitation of response surfaces : Some general considerations and examples*, Biometrics, **10**, (1954).
4. Delury D. B., *Values and integrals of the orthogonal polynomials up to n = 26*, Univ. Toronto Press, Toronto, 1950.
5. Eisenhart C., *The assumptions underlyng the analysis of variances*, Biometrics, **3** (1947).
6. Grant F. S., *A problem in the analysis of geophysical data*, Geophysics, **22**, *2*, (1957).
7. Griffin R. W., *Residual gravity in theory and practice* Geophysics, **14**, *1* (1949).
8. Hald A., *Statistical theory with enginnering applications*, John Willey, New-York, 1952.
9. Ionescu H., *Statistică matematică*. Ed. didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1962.
10. Jordan F., *Statistique mathématique*. Gauthier Villars, Paris, 1927.
11. Kendall M. G., *The advanced theory of statistics*, Charles Griffin, London, 1946.
12. Krumbein W. C., *Statistical analysis of facies maps*, Jour. Geol., **63** (1955).
13. Krumbein W. C., *Regional and local components in facies maps*. Bull. Amer. Asocc. Petr. Geol., **40**, *9* (1959).
14. Krumbein W. C., *Trend surface analysis of contour-type maps with irregular control-point spacing*. Jour. Geoph. Res., **64**, *7* (1959).
15. Krumbein W. C., *Confidence intervals on low- order polynomial trend surfaces*. Jour Geoph. Res., **68**, *20* (1963).
16. Miller R. L., *Trend surface, their application to analysis and description of enviromments of sedimentation*, Jour, Geol., **64** (1956).
17. Miller R. L., Kahn J. I., *Statistical analysis in the geological sciences*, John Willey and Sons, New-York, 1962.
18. Morice E., Chartier F., *Méthode statistique*. Imprimerie-Nationale, Paris, 1954.
19. Oldham C. H. G., Sutherland D. B., *Orthogonal polynomials, their use in estimating the regional effect*, Geophysics, **20**, *2* (1955).
20. Roy A., *Ambiguity in geophysical interpretation*, Geophysics, **27**, *1* (1962).
21. Stiefel E. L., *An introduction to numerical mathematics*, Acad. Press, London, 1963.
22. Visarion M., *Contribuţia prospecţiunii gravimetrice la determinarea structurilor cu sare şi săruri de potasiu din depozitele neogene ale Carpaţilor Orientali*. St. cerc. geol., **6**, *3* (1961).
23. Visarion M., *Contribuţii geofizice cu privire la structura geologică a Depresiunii Precarpatice din Moldova de mijloc*. Asoc. geol. Carp.-Balc., Congr. V — Bucureşti, **6**, Geofizică, 1963.
24. Whitten E. H. T., *Composition trends in a granite : modal variation and ghost stratigraphy in part of the Donegal granite, Eire*. Jour. Geoph. Res., **64**, *7* (1959).

# CALCULUL FILTRELOR STRAHOV

DE

IANĂȘ MIHAIL

Centrul de cercetări geofizice, București, Bd. Ana Ipătescu nr. 21

## 1. INTRODUCERE

Anomaliile cîmpurilor potențiale reflectă, în general, cauze diferite ca situare și extindere spațială : efecte regionale și locale, efecte cumulate. Printr-o analiză cantitativă a datelor se urmărește transformarea materialului primar, astfel încît să se realizeze o separare a efectelor cu grad diferit de regionalitate și o „rezolvare" a efectelor cumulate în elementele componente.

Mijloacele care conduc la atingerea acestor obiective sînt variate, dar toate sînt analoge, din punct de vedere matematic, cu operațiile de filtrare, mai precis, cu trecerea semnalelor prin sisteme liniare staționare [1], [2].

## 2. GENERALITĂȚI DESPRE SEMNALELE DETERMINISTE ȘI SISTEMELE LINIARE STAȚIONARE

În sensul cel mai general, pentru ca un semnal să conțină o informație, în mod necesar el trebuie să aibă un caracter aleatoriu mai mult sau mai puțin pronunțat. De aceea toate semnalele sînt aleatorii. O realizare particulară a unui semnal aleatoriu perfect determinată prin cunoașterea (măsurarea) unui număr finit de parametri, constituie un semnal determinist [3]. În cele ce urmează ne vom ocupa numai de filtrarea semnalelor deterministe, care s-a utilizat, pînă în prezent, în gravimetrie și magnetism.

Semnalele (periodice sau aperiodice) pot fi reprezentate într-un spațiu cu un număr finit de dimensiuni (varietăți de spații vectoriale). Transformarea de la un spațiu la altul este definită de un operator funcțional.

În problemele de transmisie a formației un rol important îl au sistemele staționare. În general, un sistem transformă un semnal $x(t)$, aplicat la intrare, într-un alt semnal $y(t)$ ce apare la ieșire. Deci, fiecărui sistem i se

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM 7, NR. 1, P. 91–99, BUCUREȘTI, 1969

poate asocia un operator funcțional care transformă spațiul $X$ al semnalului $x(t)$ în spațiul $y$ al semnalului $y$ $(t)$. Să notăm cu $\psi$ operatorul care caracterizează un sistem dat oarecare, adică

$$\psi\{x(t)\} = y(t). \tag{1}$$

Operatorul $\psi$ se numește liniar, respectiv sistemul este liniar dacă

$$\psi\{x_1(t) + x_2(t)\} = y_1(t) + y_2(t) \tag{2}$$

și

$$\psi\{\lambda\, x(t)\} = \lambda\psi\{x(t)\}. \tag{3}$$

Aceste proprietăți simplifică foarte mult calculul semnalului de la ieșire, $y(t)$, în sensul că se poate calcula răspunsul fiecărei componente a semnalului la intrare în mod separat și răspunsul total se va obține din însumarea răspunsurilor individuale.

Operatorul $\psi$ poate fi determinat fie în domeniul frecvență, fie în domeniul timp. În primul caz, se reprezintă semnalul $x(t)$ sub forma (formula de inversiune Mellin-Fourier):

$$x(t) = \frac{1}{2\pi j}\int_{\sigma_0-j\infty}^{\sigma_0+j\infty} X(P)\, e^{pt}\, dp, \tag{4}$$

unde

$$X(P) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)\, e^{-pt}\, dt, \tag{5}$$

și semnalul $y(t)$ sub forma:

$$y(t) = \frac{1}{2\pi j}\int_{\sigma_1-j\infty}^{\sigma_1+j\infty} Y(p)\, e^{pt}\, dp. \tag{6}$$

Atunci, relația care determină răspunsul sistemului dacă se cunoaște semnalul aplicat la intrare și funcția de transfer a sistemului, $H$ $(p)$, se poate scrie astfel:

$$y(t) = \frac{1}{2\pi j}\int_{\sigma_1-j\infty}^{\sigma_1+j\infty} H(P)\cdot X(P)\, e^{pt}\, dp. \tag{7}$$

În cazul specificării operatorului $\psi$ în domeniul timp, semnalele $x(t)$ și $y(t)$ se vor scrie sub forma:

$$x(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(\tau)\, \delta(t-\tau)\, d\tau \tag{8}$$

și

$$y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} y(\tau)\, \delta(t-\tau)\, d\tau. \tag{9}$$

Relația care determină răspunsul sistemului dacă se cunoaște semnalul aplicat la intrare și funcția pondere $h(t)$ (ponderează valorile semnalului $x(t)$ de la intrare) care caracterizează sistemul, se scrie sub forma:

$$y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(\tau)\, h(t-\tau)\, d\tau. \tag{10}$$

Relația (10) stă la baza transformărilor izotopice (continuări analitice, derivate) ale cîmpurilor potențiale bidimensionale. În cazul acestor transformări se înlocuiește timpul $t$ cu spațiul $x$. Relația (10), utilizabilă în gravimetrie și magnetism, se poate scrie într-o formă mai generală:

$$f(x) = \frac{\lambda}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(\xi)\, K(x - \xi)\, d\xi. \tag{11}$$

În legătură cu relația (11) se pun două probleme:

a) Se cunoaște $\varphi(\xi)$ și se cere $f(x)$. Acesta este cazul cel mai frecvent și se utilizează la continuări analitice și derivate. Problema se reduce la rezolvarea unei integrale de tip convoluție.

*b*) Se cunoaște $f(x)$ și se cere $\varphi(\xi)$. Problema constă în rezolvarea unei ecuații integrale de tip convoluție.

În ambele cazuri, funcția pondere $K(x - \xi)$ este cunoscută [1], [2], [5], [9].

Rezolvarea acestor probleme a fost dată, într-o formă generală, de către Strahov [4], [6], [7], prin căutarea unor soluții aproximative de forma

$$f(x) \approx \bar{f}(x) = \sum_{-N}^{+N} C_k\, \varphi(x + x_k)$$

sau

$$\varphi(x) \approx \bar{\varphi}(x) = \sum_{-N}^{+N} C_k f(x + x_k).$$

Coeficienții $C_k$ se determină din anume condiții de optimizat, care traduc matematic necesitatea de a filtra semnalul-intrare astfel, încît semnalul-ieșire să fie cît mai puțin deformat („filtre optime"). Aceste filtre le denumim „filtre Strahov".

### 3. CALCULUL INTEGRALEI DE TIP CONVOLUȚIE

Fie de calculat integrala de convoluție valabilă pentru transformările cîmpurilor bidimensionale [4]:

$$f(x) = \frac{\lambda}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(\xi)\, K(x - \xi)\, d\xi, \tag{12}$$

unde $K(x - \xi)$ este o funcție cunoscută, pară sau impară.

Presupunem că $\varphi(x) \in H(\omega)$, ceea ce implică ca tranasformata ei Fourier $\Phi(\omega)$ să verifice relația [6]:

$$|\Phi(\omega)| \leqslant KH(\omega); \quad -\infty \leqslant \omega \leqslant +\infty \tag{13}$$

Căutăm soluția integralei (12) ca o combinație liniară de funcții $\varphi(x + x_k)$, unde $x_k = k\,\Delta x$, $k = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots, \pm N$.

$$f(x) \approx \bar{f}(x) = \sum_{-N}^{+N} C_k\, \varphi(x + x_k), \tag{14}$$

unde

$$C_k = C_{-k} \text{ dacă } K(x) = K(-x),$$

$$C_k = -C_k \text{ dacă } K(x) = -K(-x).$$

Notăm cu $F(\omega)$, $\Phi(\omega)$, $Q(\omega)$, $\overline{F}(\omega)$ și $\delta F(\omega)$ transformările Fourier ale funcțiilor $f(x)$, $\varphi(x)$, $K(x)$, $\bar{f}(\omega)$ și $\delta f(x)$, unde

$$\delta f(x) = f(x) - \bar{f}(x). \tag{15}$$

Atunci, din relația (12) se obține

$$F(\omega) = \lambda Q(\omega)\, \Phi(\omega) \tag{16}$$

și din (14) rezultă:

$$\overline{F}(\omega) = \Phi(\omega) \sum_{-N}^{+N} C_k\, e^{-ik\Delta x\omega}. \tag{17}$$

Din relațiile (16) și (17) se obține:

$$\delta F(\omega) = \Phi(\omega) \left\{ \lambda Q(\omega) - \sum_{-N}^{+N} C_k\, e^{-ik\Delta x\omega} \right\} \tag{18}$$

sau

$$\delta f(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \Phi(\omega) \left\{ \lambda Q(\omega) - \sum_{-N}^{+N} C_k\, e^{-ik\Delta x\omega} \right\} e^{-i\omega x}\, dx. \tag{19}$$

Pentru stabilirea coeficienților optimi $C_k$ să punem condiția ca sumele (14) să aproximeze cît mai bine integrala (12). Matematic, aceasta se traduce prin

$$\Delta = \sum_{-N}^{+N} |\, \delta f(x)\,| = \text{minim.} \tag{20}$$

Atunci, din relațiile (20) și (13) rezultă

$$\Delta \leqslant \frac{K}{\sqrt{2\pi}} \sum_{-N}^{+N} \left\{ \int_{-\infty}^{+\infty} H(\omega) \left| \lambda Q(\omega) - \sum_{-N}^{+N} C_k\, e^{-ik\Delta x\omega} \right| d\omega \right\} \tag{21}$$

și coeficientul $C_k$ se determină din condiția

$$\sum_{-N}^{+N} \left\{ \int_{-\infty}^{+\infty} H(\omega) \left| \lambda Q(\omega) - \sum_{-N}^{+N} C_k\, e^{-ik\Delta x\omega} \right| d\omega \right\} = \text{minim.} \tag{22}$$

Din această condiție rezultă posibilitatea utilizării programării liniare pentru calcularea coeficienților $C_k$.

Pe baza inegalității

$$\left| \int A\, d\alpha \right| \leqslant \int |\, A\,|\, d\alpha \tag{23}$$

relația (22) se poate scrie astfel:

$$\sum_{-N}^{+N}\left\{\int_{-\infty}^{+\infty}H(\omega)\left|\lambda Q(\omega)-\sum_{-N}^{+N}C_k\,e^{-ik\Delta x\omega}\right|d\omega\right\}\geqslant$$
$$\geqslant\sum_{-N}^{+N}\left\{\left|\int_{-\infty}^{+\infty}H(\omega)\left(\lambda Q(\omega)-\sum_{-N}^{+N}C_k\,e^{-ik\Delta x\omega}\right)d\omega\right|\right\}=\text{minim.} \tag{24}$$

Din relația (24) rezultă următoarea problemă de programare liniară:

Să se determine coeficienții $C_k$ care verifică sistemul de ecuații

$$\lambda\int_{-\infty}^{+\infty}H(\omega)\,Q(\omega)\,d\omega=\sum_{-N}^{+N}C_k\int_{-\infty}^{+\infty}H(\omega)\,e^{-ik\Delta x\omega}\,d\omega+\Delta_k \tag{25}$$

și care minimizează funcția:

$$\min z=\sum_{-N}^{+N}|\Delta_k|. \tag{26}$$

Pentru exemplificare să considerăm problema continuării analitice în jos a cîmpului gravitațional. Fie $U(x,\ z)$ funcție armonică pentru $z\geqslant -H$ pentru care este valabilă inegalitatea:

$$\Phi(\omega)\leqslant\left|\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{+\infty}U(x,\ 0)\,dx\right|e^{-|\omega|H}=\frac{\|U(x,\ 0)\|}{\sqrt{2\pi}}\,e^{-|\omega|H}. \tag{27}$$

Deoarece funcția pondere este, în cazul continuării analitice în jos, $e^{+|\omega|H}$, relația (22) devine:

$$\sum_{-\infty}^{+\infty}\left\{\int_{-\infty}^{+\infty}e^{-|\omega|H}\left|e^{+|\omega|h}-\sum_{-N}^{+N}C_k\,e^{-ik\Delta x\omega}\right|d\omega\right\}=$$
$$=2\sum_{-N}^{+N}\left\{\int_{0}^{\infty}e^{-\omega H}\left|e^{+\omega h}-2\sum_{0}^{+N}C_k^*\cos k\Delta x\omega\right|d\omega\right\}=\min, \tag{28}$$

unde $C_k^*=C_k$ pentru $K\geqslant 1$, $C_0^*=\dfrac{C_0}{2}$.

Din (28) și cu ajutorul transformării (23) rezultă următoarea problemă de programare liniară:

Să se determine coeficienții $C_k^*$ care verifică sistemul

$$\int_0^{\infty}e^{-\omega(H-h)}\,d\omega=2\sum_{0}^{N}C_k^*\int_0^{\infty}e^{-\omega H}\cos k\Delta x\omega\,d\omega+\Delta_k \tag{29}$$

și care minimizează funcția

$$\Sigma|\Delta_k|=\text{minim}. \tag{30}$$

În relația (29) prima integrală este imediată, iar a doua se calculează cu formula

$$\int e^{ax}\cos bx\,dx=\frac{e^{ax}(a\cos bx+b\sin bx)}{a^2+b^2}. \tag{31}$$

Luînd anumite valori pentru $H$ (adîncimea corpului perturbator( și $h$ (nivelul la care se face continuarea) și dînd mai multe valori lui $\Delta x$ se obțin, în urma rezolvării problemei de programare liniară (29) și (30), coeficienții optimi $C_k^*$ și diferențele $\Delta_k$. Se alege acea distanță între puncte $\Delta x$, pentru care $\Delta_k$ are valoarea cea mai mică. Apoi se calculează valorile continuate în jos ale cîmpului gravitațional făcînd sumele (14).

Cazul problemei tridimensionale nu se deosebește principial de cazul problemei bidimensionale. Dacă vom construi formule de calcul folosind puncte într-o rețea dreptunghiulară [7], atunci soluția va fi de forma :

$$f(x, y) \approx \bar{f}(x, y) = \sum_{-N_1}^{+N_1} \sum_{-N_2}^{+N_2} C_{kl}(x + x_k, y + y_k). \tag{32}$$

Dacă folosim valorile medii pe cercuri [7], formula de calcul va fi de forma :

$$f(x, y) = \sum_{0}^{N} C_k \bar{f}(x, y), \tag{33}$$

unde

$$\bar{f}(x, y) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(x + \rho \cos\varphi, \quad y + \rho \sin\varphi)\, d\varphi, \tag{34}$$

adică $\bar{f}(x, y)$ este valoarea medie a funcției $f(x, y)$ pe un cerc de rază $\rho$ cu centrul în $(x, y)$.

Indiferent de calea aleasă, coeficienții optimi $C_k$ se determină repetînd raționamentul precedent.

## 4. REZOLVAREA ECUAȚIEI INTEGRALE DE TIP CONVOLUȚIE

Fie de rezolvat ecuația integrală

$$f(x) = \frac{\lambda}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(\xi)\, K(x - \xi)\, d\xi, \tag{35}$$

adică se cere să se calculeze funcția $\varphi(x)$ cînd se dă $f(x)$ și $K(x)$.

Presupunem că funcția $f(x)$aparține clasei $H(\omega)$, de unde rezultă inegalitatea [7]

$$|\Phi(\omega)| \leqslant K\, H(\omega), \tag{36}$$

unde $\Phi(\omega)$ este transformata Fourier a funcției $f(x)$.

Să căutăm o soluție aproximativă a ecuației (35) sub forma [4] :

$$\varphi(x) \approx \bar{\varphi}(x) = \sum_{-N}^{+N} C_k f(x + x_k), \tag{37}$$

unde

$$x_k = k\Delta x; \; k = 0, \; \pm 1, \; \pm 2, \ldots, \pm N,$$

$$C_k = C_{-k} \text{ dacă } K(x) = K(-x),$$

$$C_k = -C_{-k} \text{ dacă } K(x) = -K(-x).$$

Notăm cu $F(\omega)$, $\Phi(\omega)$, $Q(\omega)$, $\overline{\Phi}(\omega)$ şi $\delta\Phi(\omega)$ transformatele Fourier ale funcţiilor $f(x)$, $\varphi(x)$, $K(x)$, $\overline{\varphi}(x)$ şi $\delta\varphi(x) = \varphi(x) - \overline{\varphi}(x)$. Atunci, din (35) se obţine

$$\Phi(\omega) = \frac{F(\omega)}{\lambda\, Q(\omega)}, \tag{38}$$

din (37) avem :

$$\overline{\Phi}(\omega) = F(\omega) \sum_{-N}^{+N} C_k\, e^{-ik\Delta x\omega}, \tag{39}$$

iar din (38) şi (39) rezultă :

$$\delta F(\omega) = F(\omega) \left\{ \frac{1}{\lambda Q(\omega)} - \sum_{-N}^{+N} C_k\, e^{-ik\Delta x\omega} \right\} \tag{40}$$

sau

$$\delta f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} F(\omega) \left\{ \frac{1}{\lambda Q(\omega)} - \sum_{-N}^{+N} C_k\, e^{-ik\Delta x\omega} \right\} e^{-i\omega x}\, dx. \tag{41}$$

Pentru evaluarea aproximării făcute cu formula (37) să calculăm suma

$$\Delta = \sum_{-N}^{+N} |\, \delta\varphi(x)\,|. \tag{42}$$

Din relaţiile (42), (41) şi (36) rezultă condiţia de determinare a coeficienţilor $C_k$ :

$$\Delta \leqslant \frac{K}{\sqrt{2\pi}} \sum_{-N}^{+N} \left\{ \int_{-\infty}^{+\infty} H(\omega) \left| \frac{1}{\lambda Q(\omega)} - \sum_{-N}^{+N} C_k\, e^{-ik\Delta x\omega} \right| d\omega \right\} = \text{minim.} \tag{43}$$

Coeficienţii $C_k$ se determină din relaţia (43) rezolvînd o problemă de programare liniară similară cu cea expusă în paragraful precedent.

Ca exemplu, vom considera problema continuării analitice în jos [4], [5], [9].

Pentru o funcţie $U(x, z)$ armonică în spaţiul $-\infty \leqslant x \leqslant +\infty$, $z \geqslant -h$ $(h > 0)$, valoarea continuată în jos este [4] :

$$U(x, -h) = 4V(x, -h) - 2U(x, 0) - U(x, +h), \tag{44}$$

unde $U(x, +h)$ este valoarea cîmpului continuată în sus obţinută din integrala Poisson (soluţia problemei Dirichlet pentru plan), iar $V(x, -h)$ este soluţia ecuaţiei integrale :

$$U(x, 0) = \frac{2}{h^2} \int_{-\infty}^{+\infty} V(\xi, -h) \frac{x - \xi}{\operatorname{sh} \dfrac{\pi(x-\xi)}{h}}\, d\xi. \tag{45}$$

Pentru ecuaţia (45) avem [5]:

$$Q(\omega) = \frac{1}{\operatorname{ch}^2\left(\frac{\omega h}{2}\right)}. \tag{46}$$

În acest caz, problema se poate enunţa astfel:

Să se determine coeficienţii $C_k^*$ $\left(C_k^* = C_k \text{ pentru } k \geqslant 1 \text{ şi } C_0^* = \frac{C_0}{2}\right)$ care verifică ecuaţiile:

$$\int_0^\infty e^{-\omega H} \operatorname{ch}^2 \frac{\omega h}{2}\, d\omega = 2 \sum_0^N C_x^* \int_0^\infty e^{-\omega H} \cos k\Delta x\omega + D_k \tag{47}$$

şi care minimizează funcţia:

$$\min z = \Sigma |\Delta_k|. \tag{48}$$

## 5. VERIFICAREA METODEI PE UN MODEL BIDIMENSIONAL

Pentru exemplul numeric s-a ales un caz mai complicat, şi anume, continuarea la nivelul $-50$ m a unui cîmp gravitaţional dat de trei cilindri orizontali infiniţi. Aceşti cilindri sînt definiţi în planul $x0z$ de următorii parametri: coordonatele axei $O_1$ (0, + 700 m), $O_2$ (+ 1000 m, + 500 m), $O_3$ (− 1000 m, + 800 m), razele $R_1 = R_2 = R_3 = 400$ m şi densităţile $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = 0{,}15$ g/cm$^2$.

Scriind ecuaţia (29) pentru $H_1 = 300$ m, $H_2 = 100$ m şi $H_3 = 400$ m şi $\Delta x = 200$ m şi rezolvînd problema de programare liniară, s-au obţinut următoarele soluţii:

$$C_1 = 2,\ 537 \qquad C_2 = -1{,}403 \qquad C_3 = 0{,}304$$

Atunci, din (14) se obţine următoarea relaţie pentru continuarea în jos:

$$g(-50 \text{ m}) = 2{,}5379\,(0) - 1{,}403 \sum g\,(200 \text{ m}) + 0{,}304 \sum g\,(400 \text{ m}). \tag{49}$$

Valorile obţinute cu această formulă şi cele calculate teoretic pentru nivelul $-50$ m sînt date în tabela 1.

*Tabela 1*

| $x$ | − 1 400 | − 1 000 | − 600 | 0 | + 400 | + 1 000 | + 1 400 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Valoarea continuată reală | 1,51 | 2,01 | 2,06 | 2,39 | 2,23 | 2,94 | 1,66 |
| Valoarea continuată cu formula (49) | 1,47 | 1,96 | 2,10 | 2,40 | 2,29 | 2,89 | 1,7 |

## 6. CONCLUZII

Metoda programării liniare oferă posibilitatea utilizării calculatoarelor electronice numerice pentru determinarea coeficienților $C_k$. Coeficienții astfel obținuți sînt optimi, în sensul că aproximarea integralelor sau ecuațiilor integrale de tip convoluție prin sumele (14) și (37) este cea mai bună.

Se constată că un coeficient optim este funcție de mai mulți parametri: distanța dintre punctele de interpolare a valorilor, adîncimea corpului perturbator, nivelul la care se face transformarea. Această constatare arată importanța calculării coeficienților optimi pentru fiecare caz în parte în vederea minimizării erorilor care apar frecvent la calcularea diverselor imagini secundare ale cîmpurilor potențiale.

În locul transformării Fourier se pot utiliza și alte tipuri de transformări (Laplace, Mellin etc.). De exemplu, într-o lucrare recentă [8], Strahov utilizează transformarea Mellin pentru rezolvarea unor integrale de tip convoluție și a unor ecuații integrale cu „nucleu multiplicativ". Și în acest caz se caută soluții sub forma unor sume de tipul

$$\varphi(x) \approx \bar{\varphi}(x) = \frac{e^{\theta}}{x} \sum_{-N}^{+N} C_k^{(N)} f\left(\frac{e^{k\theta}}{x}\right),$$

a căror coeficienți pot fi calculați dintr-o condiție de minim, care conduce la o problemă de programare liniară.

*Primit la redacție la 6 decembrie 1968.*

## BIBLIOGRAFIE

1. Dean, W. C., *Frequency analysis for gravity and magnetic interpretation.* Geophysics, **XXIII**, *1* (1958).
2. Meskó, A., *Some notes concerning the frequency analysis for gravity interpretation,* Geophysical Prospecting, **XIII**, *3* (1965).
3. Spătaru, Al., *Teoria transmisiunii informației.* Edit. tehnică, București, 1966.
4. Strahov, V. N., *Ob odnom cislennom metode reșeniia integralnîh uravnenii tipa sviortki.* Dokladî Akademii Nauk SSSR, **153**, *3* (1963).
5. Strahov, V. N., *Svedenie problemî analiticeskogo prodoljeniia v gorizontalnîh sloi k reșeniiu lineinîh integralnîh uravnenii pervogo roda tipa sviortki s bîstroubîvaiușcimi iadrami.* Isvestiia Akademii Nauk SSSR, seriia gheofiz., *8* (1963).
6. Strahov, V. N., *K voprosu o postroenii nailucișih vîcislitelnîh shem dlia transformații potențialnîh polei.* Izvestiia Akademii Nauk, SSSR, seriia gheofiz., **I**, *12* (1963), **II, III**, *1* (1964), **IV**, *2* (1964).
7. Strahov, V. N., *Ob odnom novom metode vîcisleniia integralov tipa sviortki.* Izvestiia Akademi Nauk SSSR, seriia gheofiz., *12* (1964).
8. Strahov, V. N., *Cislennîe metodî reșeniia zadaci gheofiziki, svodiașcihsia k integralnîm uravneniiam s multiplikativnîmi iadrami.* Fizika Zemli, *9* (1966).
9. Strahov, V. N., *O reșenii nekotorîh zadaci magnito- i gravimetrii, predstavliaemîh integralnîmi uravneiniiami tipa sviortki,* I, Fizika Zemli, *4* (1967).

# CONTRIBUȚIA PROSPECȚIUNII SEISMICE LA DESCIFRAREA STRUCTURII DEPOZITELOR SEDIMENTARE DE PE MARGINEA PLATFORMEI MOLDOVENEȘTI

DE

O. DICEA, E. CRISTESCU, P. GEORGESCU, N. IONESCU, C. MIHĂILESCU, K. MÜNTZ, V. RODINA

Întreprinderea de prospecțiuni Geologice și Geofizice, Str. Coralilor 20 Buc.

Platforma moldovenească reprezintă continuarea pe teritoriul românesc a marii platforme podolice — ruse.

Spre sud este limitată de depresiunea Bîrladului, iar spre vest este încălecată de pînzele flișului extern și pînza pericarpatică.

Interesul economic pe care-l prezintă zonele de trecere dintre platforme și depresiunile limitrofe din țara noastră a determinat concentrarea lucrărilor de prospecțiune pe aceste zone, fapt ce a contribuit la descifrarea structurii formațiunilor constitutive.

În lucrarea de față se prezintă imaginea structurală a platformei moldovenești, în general, și a marginilor ei, în special, la nivelul unui orizont caracteristic urmărit prin prospecțiunea seismică.

Întrucît problemele ce s-au ridicat prospecțiunii seismice în cercetarea zonei de platformă și a marginilor ei sînt strîns legate de variația constituției litologice a formațiunilor, înainte de a trece la descrierea materialului geofizic se vor prezenta, pe scurt, cîteva date în această privință [1].

Platforma moldovenească este alcătuită dintr-un fundament precambrian reprezentat prin micașisturi și gnaisuri sericitizate cu intruziuni de granit roșu de Rapakiwi. Cele mai vechi formațiuni sedimentare determinate aparțin ordovicianului, reprezentat prin gresii, șisturi argilo-grezoase și șisturi bituminoase (depozitele neputînd fi separate cert de cele cambriene). Silurianul este alcătuit din calcare cenușii, negricioase, fosilifere, parțial bituminoase. Devonianul, determinat recent pe bază de chitinozoare, este reprezentat tot prin calcare.

Mezozoicul este reprezentat prin jurasic mediu superior grezos-calcaros (dogger și malm), întîlnit în special pe marginea platformei și cretacic (albian mediu, cenomanian și senonian) calcaros-gazos și marnos, care prezintă de asemenea îngroșări și completări cu noi termeni pe marginea

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ. GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM 7, NR. 1, P. 101–106, BUCUREȘTI, 1969

platformei, unde se întîlnesc şi depozite cretacice inferioare (barremian-apţian). Eocenul este dezvoltat sporadic, fiind constituit din gresii glauconitice cu numuliţi.

Tortonianul acoperă platforma moldovenească, variind ca grosime de la cîţiva metri, în est, la circa 300 m, în nord-vest. Lito-faciesul prezintă variaţii foarte mari, deosebindu-se o zonă de est cu calcare recifale, cu slabe intercalaţii marnoase şi anhidrite, o zonă de vest cu gipsuri, anhidrite şi slabe intercalaţii marnoase şi o zonă în partea de nord-vest a platformei (Paşcani-Rădăuţi) predominant marnoasă. Pachetul de gipsuri şi anhidrite ce se dezvoltă cu precădere în vestul platformei a constituit un excelent reper seismic.

Trecerea de la tortonian la sarmaţian se face prin intermediul buglovianului, care are grosimi cuprinse între cîţiva metri, în est şi 2—300 m în vest. Litologic este variat: calcare, marne şi marno-calcare în est, marne şi argile în vest, marne şi nisipuri în nord-vest şi treceri spre anhidrit în sud-vest.

Sarmaţianul este format din marne, argile, nisipuri şi calcare oolitice. În partea de sud-est a platformei, spre depresiunea Bîrladului, în baza sarmaţianului se dezvoltă un orizont de calcare cu grosimi de 50—100 m, care a constituit de asemenea un bun reper pentru lucrările seismice.

În general, grosimea sarmaţianului creşte de la nord spre sud şi de la est spre vest între 100 şi 2 000 m.

În continuare, sedimentarul platformei este constituit din depozitele pliocenului, dar aria de dezvoltare a acestora se suprapune mai mult pe domeniul depresiunii Bîrladului şi promontoriului nord-dobrogean.

Prospecţiunea seismică a platformei moldoveneşti, a început propriu-zis, în perioada 1950—1955, deoarece lucrările anterioare au avut un caracter pur informativ. Primele profile au fost regionale, traversînd toată platforma, după care, ulterior, lucrările au fost concentrate pe zonele de trecere spre depresiunile adiacente (Bîrladului şi precarpatică).

## ANALIZA MATERIALULUI SEISMIC

Zona de trecere de la platformă spre depresiune a fost cercetată prin metoda seismică, aplicîndu-se procedeele de lucru adecvate condiţiilor geologice şi morfologice: profilul de corelaţie continuă pe cea mai mare parte a zonei, seismosondaje spaţiale de masă pe marginea vestică a platformei încălecată de pînzele flişului extern şi zonei neogene, şi, în mică măsură, seismosondaje centrale, mai ales în faza iniţială de cercetare, pe cîteva aliniamente regionale [1], [4].

În executarea lucrărilor de teren s-a utilizat la început (pînă în 1962)[1] o metodică simplă, iar în ultima perioadă (1962—1967)), s-a trecut

[1]) Popescu I. şi colab., secţiile 21—22, 23—24 şi 48—49/59; Gheorghe Al. şi colab., secţia 27—50/59; Cristescu E. şi colab., secţia 28/59; Gaşpar R., secţia 29—30/59; Tomescu L. (II), secţia 13—14/60; Tugui Gr. şi colab., secţiile 21—22 şi 23—24/60; Popescu Iulian şi colab., secţia 25—26/60; Tomescu L. (I) şi colab., secţiile 27—28, 29—30, 31—32/60; Cristescu E. şi colab., secţia 36—37/61; Popescu Iul. şi colab., secţia 44—45/61; Dumitrescu V. şi colab., secţia 38—39/62; Rapoarte în arh. I.P.G.G. — M.P.

[2]) Căprărin M. şi colab., secţia 52/62; Popescu Iul. şi colab., secţia 19—20/63; Mercea Tr. şi colab., secţia 30/65; Dumitrescu V. şi colab., secţiile 29/67, şi 30/67; Gheorghe Al. şi colab., secţia 43/67; Rapoarte în Arh. I.P.G.G. — M.P.

la grupări liniare de sonde și geofoni pentru atenuarea undelor perturbatoare. Grupările au fost utilizate numai în cazul profilelor de corelație continuă.

Înregistrările S.S.M. [1]) pe coridoare nu au urmărit în mod special descifrarea structurii platformei, ci a zonei miocene și flișului, dar rezultatele obținute au constituit o contribuție nouă la determinarea domeniului de extindere a platformei spre vest, ca și a raporturilor dintre depozitele de depresiune și cele de platformă (sect. I, II).

În linii generale, materialul seismic înregistrat a fost de calitate bună și foarte bună. Pe zonele cu relief accidentat s-a observat o înrăutățire a materialului primar datorită, pe de o parte, condițiilor proaste de generare și, pe de altă parte, eficienței reduse a grupărilor în condiții de relief accidentat (de exemplu, malul stîng al Siretului, la sud de Bacău).

În zonele cercetate s-a remarcat existența unor repere seismice cu aspect de înscriere caracteristic care au putut fi corelate pe suprafețe destul de mari (sect. I—X).

Reperul seismic cel mai important se situează, după corelarea cu datele din sonde, la suprafața orizontului anhidritic din baza tortonianului mediu, pe marginea vestică a platformei și la suprafața calcarelor din sarmațianul inferior în partea estică și sud-estică a platformei (fig. 1). Pe înregistrările de teren existente nu se poate face distincție între reflecția provenită de la anhidritul tortonian și cea provenită de la calcarele sarmațiene. Acest reper cu înscriere caracteristică, fiind primul care apare cu acest caracter pe seismogramele înregistrate în zonă, a putut fi recunoscut atît pe profilele de corelație continuă, cît și pe cea mai mare parte din seismogramele înregistrate prin metodica S.S.M.

În afara acestui reper, pe seismogramele înregistrate în sudul platformei, la contactul cu depresiunea precarpatică și depresiunea Bîrladului se individualizează, de asemenea, un reper seismic caracteristic, situat la suprafața calcarelor masive (sect. IX, X) din cretaciul mediu.

În zona Iași, metodica de teren aplicată (distanțe mari între punctele de explozie în raport cu adîncimea redusă a fundamentului) nu a permis peste tot urmărirea continuă a reperului seismic de la suprafața anhidritului tortonian. În această zonă s-a corelat o reflecție atribuită suprafeței paleozoicului.

În afara reperelor seismice menționate, restul impulsurilor înregistrate pe seismograme au o valoare geologică diferită de la zonă la zonă, funcție de nivelul stratigrafic și constituția litologică. Astfel, reflecțiile provenite din formațiunile sarmațiene sînt sporadice în partea de nord și nord-est și mai numeroase în partea de sud și sud-vest, unde se adaugă și formațiunile pliocene. Se remarcă lipsa de corelabilitate a acestor reflecții pe distanțe mai mari, fapt pus pe seama importantelor variații de facies litologic.

O parte din impulsurile care sosesc la timp mai mare decît cel corespunzător reperului caracteristic de la anhidrit sau calcarul sarmațian pot fi suspectate de multiple de diferite tipuri. În partea de nord se recunosc

[1]) Ali Mehmed și colab., secțiile 41—43/63; 37—39/64; 36—38/65; Drăghicescu A. și colab., secția 33—35/65; Rapoarte în Arh. I.P.G.G. — M.P.

cu uşurinţă multiple de tipul I de diferite ordine [1]. În restul zonelor, recunoaşterea reflecţiilor multiple este mai greu de realizat.

Materialul seismic înregistrat pe profilele de corelaţie continuă, în zona platformei încălecate (sect. I—III) de pînza pericarpatică, este de calitate mai slabă, datorită caracterului tectonizat al zonei.

În schimb, seismogramele înregistrate prin metodica S.S.M. în această zonă sînt de foarte bună calitate, fapt datorat avantajului înregistrării pe mai multe direcţii [3], [4].

Lucrările din 1967 [1]) cu aparatură şi metodică îmbunătăţită au pus în evidenţă, în zona Rădăuţi-Marginea, un orizont seismic de adîncime (necaracteristic), care a fost considerat ca reprezentînd suprafaţa paleozoicului.

Prelucrarea materialului seismic primar s-a făcut după metodica obişnuită. Construirea secţiunilor de adîncime s-a făcut ţinîndu-se seama de variaţia în suprafaţă a regimului de viteză, utilizîndu-se hărţi de viteză. O menţiune specială trebuie făcută pentru zona de vest, în care variaţia vitezelor în suprafaţă este mai importantă, ca urmare a diferenţelor mari de viteze de strat ale formaţiunilor de platformă şi de depresiune. Cunoaşterea insuficientă a vitezelor formaţiunilor din zona flişului şi zona miocenă face dificilă interpretarea regimului de viteză din această zonă.

## DESCRIEREA HĂRŢII STRUCTURALE ŞI INTERPRETAREA GEOLOGICĂ A DATELOR

Privind harta structurală (fig. 1) se constată că de la Prut şi pînă la o linie ce ar trece prin localităţile Rădăuţi — Suceava — Paşcani — — Roman — Bîrlad — Bursucani platforma prezintă un regim liniştit cu înclinare slabă de la NE spre SV. Gradientul de coborîre este foarte mic (100 m la 5—6 km). Între aliniamentul menţionat şi falia Vîcov — Păltinoasa — Bacău — Podu Turcului se individualizează o zonă cu înclinări ceva mai mari, cu o tectonizare mai intensă, trădînd efectul îndepărtat al supraîncărcării flancului extern al avanfosei cu depozitele pînzei pericarpatice şi pînzelor flişului extern (gradientul de coborîre 10—100 m pe km); la vest de falia Vîcov — Păltinoasa — Bacău — Podu Turcului gradientul de coborîre creşte la 50—200 m pe km, uneori chiar mai mult. Împreună, aceste două zone reprezintă versantul înclinat al platformei spre depresiunea precarpatică (sect. I—III).

Pe zona înclinată a platformei depozitele tortoniene, bugloviene şi sarmaţiene se îngroaşă treptat, cu cît înclinarea este mai mare, fapt ce evidenţiază rolul mişcărilor verticale ce au afectat marginea platformei în formarea depozitelor neogene din această zonă.

Falia Vîcov — Păltinoasa — Bacău — Podu Turcului (fig. 1) reprezintă o falie de sutură, majoră, al cărei efect s-a resimţit din jurasic şi pînă în sarmaţian. Săritura acestei falii merge de la 50 m în nord la 900 — 1 000 m în sud.

Această falie a fost evidenţiată şi prin analiza datelor gravimetrice (linia $G_2$ — I. Gavăt şi colab., 1963).

---

[1]) Gheorghe Al. şi colab., secţia 43/67, Raport Arh. I.P.G.G. — M.P.

# PLATFORMA MOLDOVENEASCĂ

## HARTA STRUCTURALĂ

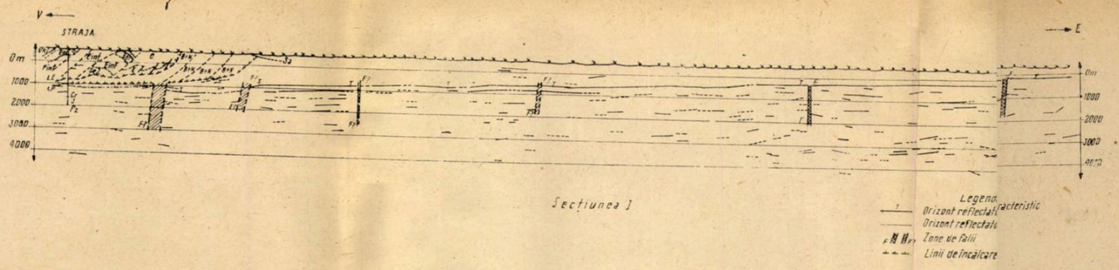
### LA UN ORIZONT SEISMIC CARACTERISTIC CORESPUNZĂTOR ANHIDRATULUI TORTONIAN ȘI CALCARELOR SARMATIENE

0 2 4 6 8 10 12 km

## LEGENDA

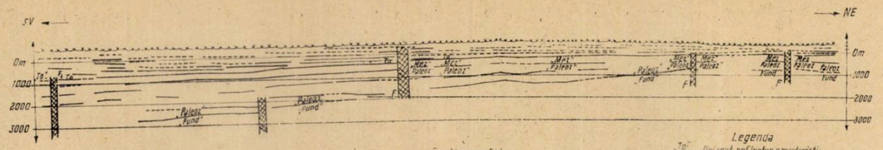
- Profile seismice
- Izobate sigure
- Izobate nesigure
- Zonă de falie
- Linia Pericarpatică sub transgresiunea sarmațianului
- Linia externă
- Limita vestică de urmărire a reflecției caracteristice de la anhidritul tortonian
- Zonă de trecere a reflecției caracteristice de la suprafața anhidritului tortonian la suprafața calcarelor sarmațiene

Fig. 1



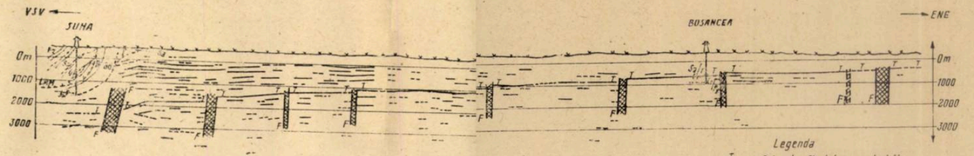

Secțiunea I

Legenda
- Orizont reflectator caracteristic
- Orizont reflectator
- Zone de falii
- Linii de încălecare



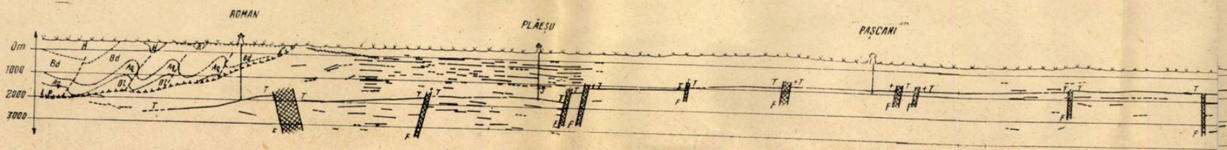

Secțiunea Ia

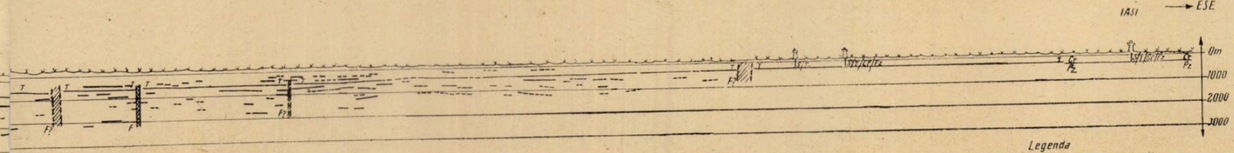
Legenda
- Orizont reflector caracteristic
- Orizont reflector
- Zone de falii




Secțiunea II.

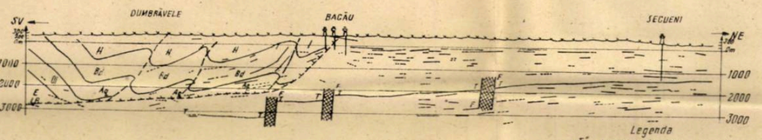
Legenda
- Orizont reflectator caracteristic
- Orizont reflector
- Zone de falii
- Linie de încălecare



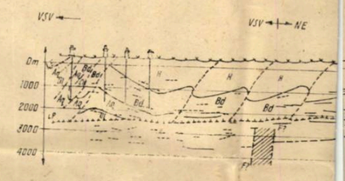

Secțiunea III.

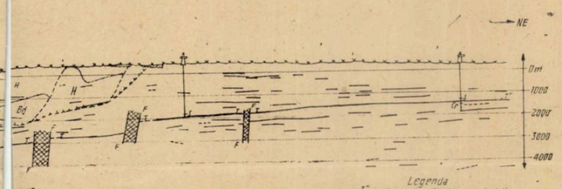
Legenda
- Orizont reflectator caracteristic
- Orizont reflector
- Zone de falii
- Linie de încălecare




Secțiunea IV.

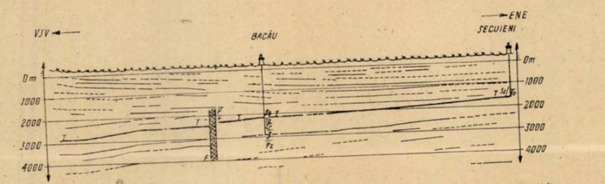
Legenda
- Orizont reflectator caracteristic
- Orizont reflectator
- Zonă de falii
- Linii de încălecare



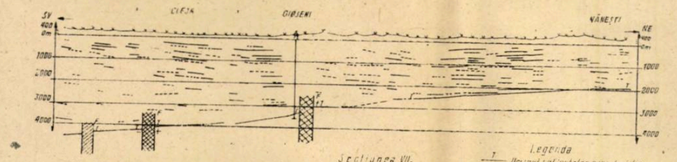

Secțiunea V

Legenda
- Orizont reflector caracteristic
- Orizont reflector
- Zone de falii
- Linii de încălecare



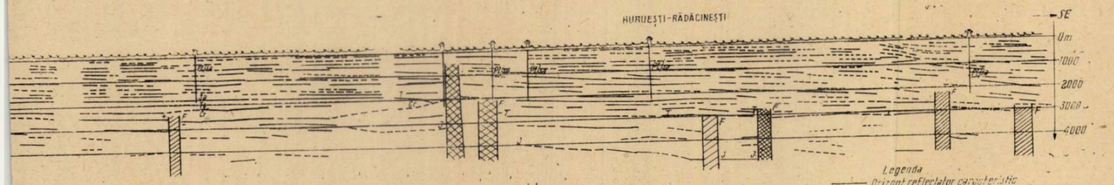

Secțiunea VI

Legenda
- Orizont reflectator caracteristic
- Orizont reflectator
- Zonă de falie



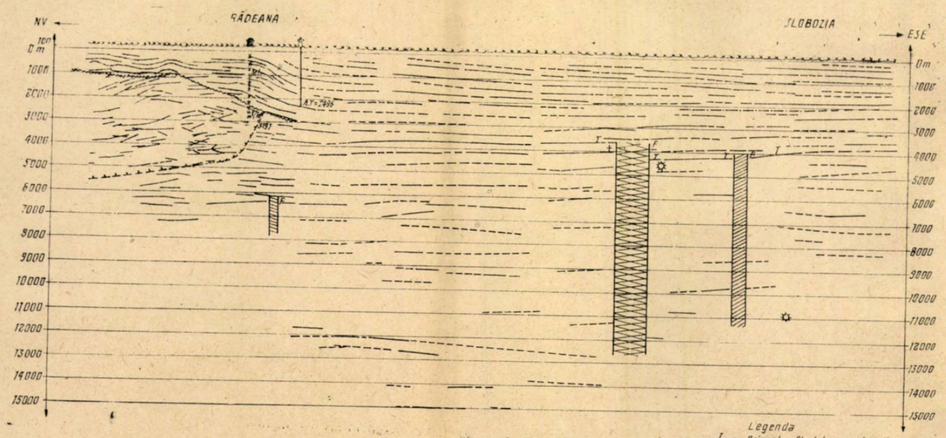

Secțiunea VII.

Legenda
- Orizont reflectator caracteristic
- Orizont reflectator
- Zone de falii



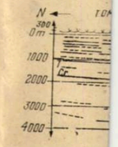

Secțiunea IX

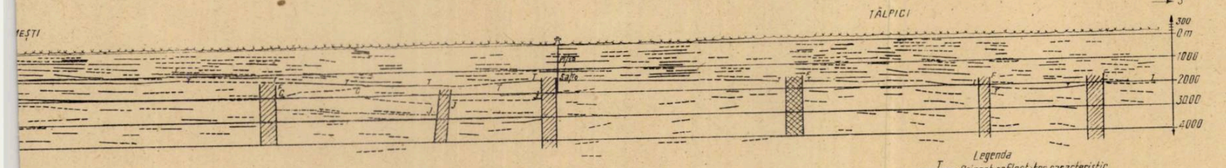
Legenda
- Orizont reflectator caracteristic
- Orizont reflectator
- Zone de falii




Secțiunea VIII

Legenda
- Orizont reflectator caracteristic
- Orizont reflectator
- Discordanță stratigrafică
- Zone de falii
- Linii de încălecare




Secțiunea X

Legenda
- Orizont reflectator caracteristic
- Orizont reflectator
- Zone de falii

În zona nordică, paralel cu falia principală se individualizează, de asemenea, numeroase falii, printre care se remarcă falia Rădăuți — Suceava — Pașcani, falia Pătrăuți — Liteni și falia Marginea (fig. 1). Ultima falie intră sub încălecarea pînzei pericarpatice și a flișului.

Toate faliile de pe marginea platformei au caracter depozițional, ele jucînd un rol important în formarea depozitelor neogene (sarmațian în special).

O altă constatare importantă este aceea că, spre sud, trecerea de la platforma moldovenească la depresiunea Bîrladului nu este marcată la nivelul orizontului caracteristic decît printr-o ușoară inflexiune mai accentuată între Bîrlad și Murgeni (fig. 1, sect. IX, X). Nu se constată totuși o îngroșare a formațiunilor pe această zonă, ceea ce ar demonstra că în timpul sarmațianului efectul depresiunii Bîrladului, exondată încă la sfîrșitul jurasicului-cretacicului inferior, nu se mai făcea resimțit decît într-o foarte mică măsură. Astfel, la nivelul hărții, depresiunea Bîrladului apare ca un golf estic al avanfosei carpatice (fig. 1). La îmbinarea dintre avanfosa carpatică și culoarul Bîrladului a avut loc o solicitare tectonică foarte intensă, probabil în faza atică, fapt ce a provocat numeroasele falii ce marchează această zonă pe hartă (fig. 1, sect. IX, X).

Spre vest de suprafața cuprinsă în hartă, profilele seismice executate prin metoda S. S. M. au urmărit versantul înclinat al platformei mult sub încălecarea pînzei pericarpatice și flișului; în nord pînă la Bucșoaia, în sud pînă la Agapia și pînă la Rădeana (sect. I, II, IV, V, VII, VIII).

Marginea platformei îngropată sub pînzele flișului și pînza pericarpatică se prezintă ca un prag, al cărui rol în formarea pînzelor a fost demonstrat prin alte lucrări [3].

## CONCLUZII

Pe teritoriul platformei moldovenești, la nivelul formațiunilor neogene se remarcă două zone cu regimuri tectonice distincte: zona de platformă propriu-zisă și zona platformei înclinate.

Zona platformei înclinate reprezintă trecerea spre depresiunea precarpatică în vest și sud-vest, fiind afectată de numeroase falii cu caracter depozițional.

În cuprinsul zonei înclinate, falia Vîcov — Plătinoasa — Bacău — Podu Turcului joacă rolul unei falii majore de sutură, al cărei efect s-a făcut resimțit încă din jurasic.

În neogen depresiunea Bîrladului nu mai are individualitate, pe hartă prezentîndu-se ca un golf al avanfosei carpatice.

Faza atică a orogenezei alpine care a determinat punerea în loc a pînzei pericarpatice a reactivat și teritoriul depresiunii Bîrladului, creînd la îmbinarea acesteia cu flancul extern al avanfosei un mozaic de falii.

Tectonica formațiunilor neogene de pe platformă apare ca efect al mulării unui relief preexistent combinat cu efectul mișcărilor verticale.

În mare, teritoriul platformei apare ca un pinten cu orientare NE — SV al marei platforme podolice, bordat de două depresiuni: depresiunea precarpatică la vest și depresiunea Bîrladului la sud.

*Primit la redacție la 12 decembrie 1968.*

## BIBLIOGRAFIE

1. Alexandru M., Blum R., Dicea O., Trimbiţaş I., *Consideraţii privind lucrările de prospecţiune seismică în zone de platformă.* Rev. Petrol şi gaze, **XIV**, *6*, 273—290 (1963).
2. Băncila I., Hristescu E., *Linia externă şi linia pericarpatică dintre valea Sucevei şi valea Trotuşului, Carpaţii Orientali.* Com. St. Sect. III. Tectonica. Congr. al V-lea al Asoc. geol. carpato-balc., 4—19 sept. 1961, Bucureşti.
3. Dicea O., Ali Mehmed E., Damian A., *Contribuţii la descifrarea tectonicii de adîncime a zonei flişului extern şi zonei neogene din nordul Carpaţilor Orientali.* St. cerc. de geol. geofiz. geogr., seria geofiz. **4**, *2* (1966).
4. Dicea O., Ionescu N., *Stadiul actual al rezolvării problemelor geologice prin metode geofizice în zonele de interes petrolifer din R.S.R.*, Rev. Petrol şi gaze *8* (1968).
5. Gavăt I., Airinei St., Botezatu R., Socolescu M., Stoenescu Sc. şi Vencov I., *Structura geologică profundă a teritoriului R.S.R. după datele actuale geofizice (gravimetrice şi magnetometrice)*, St. cercet. de geofizică *1*.
6. Pătruţ I., Paraschiv D., Molnar M., *La plate-forme Moldave et sa position dans le cadre structural de la R.S.R.* Repart. Part. I. Secţ. of. Geotectonics VII-ème Congr. Ass. Geol. Carp — Balc., 1965, sept. Sofia, p. 323—327.

# CONTRIBUȚII LA PROCESUL PROBĂRII RADIOMETRICE A ZĂCĂMINTELOR DE URANIU

DE

A. LUNGU

Întreprinderea expediția geologică, str. Dionisie Lupu nr. 68

În procesul valorificării zăcămintelor de substanțe radioactive metodele radiometrice au un rol important în stabilirea anumitor parametri caracteristici mineralizației respective. Metodele clasice utilizate pînă în prezent în anumite condiții de zăcămînt nu au dat rezultate satisfăcătoare.

Lucrarea de față redă, pe scurt, rezultatele esențiale obținute în urma unor studii și experimentări de cîțiva ani asupra unei noi metode, care utilizează „gradientul" intensității radiației gamma de-a lungul unui profil de măsurare și care intersectează o zonă mineralizată radioactiv.

În perioada ultimilor 15 ani, procesul prospectării și explorării zăcămintelor radioactive a permis atingerea unei perfecțiuni în ceea ce privește metodologia și interpretarea lucrărilor radiometrice care se fac la diverse etape.

Multitudinea tipurilor de zăcăminte de elemente radioactive, unele cunoscute mai mult, altele mai puțin, creează încă probleme noi, care impun, în ceea ce privește lucrările radiometrice, aparatură deosebită, metodologie diferită sau chiar mod de interpretare a datelor obținute, mai diferit.

În această situație se găsește probarea radiometrică, proces operativ-economic și eficace în valorificarea mineralizației, pusă în evidență prin lucrările miniere în faza de explorare.

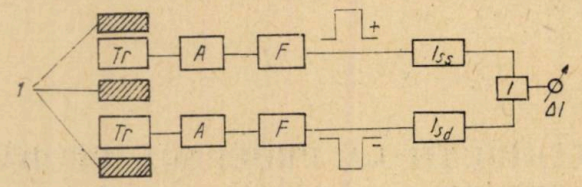
Această problemă, în principiu, a fost studiată existînd un vast material pe această temă [1], [4], [6]. Astfel a fost elaborată metoda radiometrică de probare cu ecran [6], după care a urmat metoda de probare diferențială.

În ultimii ani în U. R. S. S. a fost realizat practic, un nou tip de aparat pentru probare.

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM 7, NR. 1, P. 107–124, BUCUREȘTI, 1969

Acest aparat permite în mod automat anularea fondului radioactiv înregistrînd în mod exclusiv doar radiaţia gamma care provine direct de la stratul, filonul, cercetat.

Practica a arătat însă că în cazul acestui aparat, apar delimitări în ceea ce priveşte domeniul de extindere în diferite condiţii de zăcămînt.




*Tr - Traductor; 1 - Ecran Pb; A - Amplificator;*
*F - Formator; Is - Integrator (stînga, dreapta)*
*I - Insumare - indicator*

Fig. 1

Apariţia unor noi tipuri de mineralizaţii de uraniu caracterizate din punct de vedere geofizic prin intensităţi gamma foarte mari a sugerat ideea „gradientometriei-gamma" ca nouă metodă de probare radiometrică a zăcămintelor de uraniu. Prin metodica actuală, în cazul unor intensităţi gamma foarte mari, limitele zonei mineralizate sînt mult eronate sau uneori chiar imposibile de indicat.

Metoda gamma-gradientometrică (gg) constă din măsurarea diferenţială a intensităţii de radiaţii provenite de la un strat, filon, mineralizat. Măsurătoarea se execută de-a lungul unui profil care traversează mineralizaţia şi care se găseşte pe peretele unei lucrări miniere (front, abataj etc.).

Dispozitivul „gg" a fost conceput pe ideea unui traductor cu două contoare *GM* sau cristale de NaI dispuse perpendicular profilului de cercetare (în cazul contoarelor *GM*) sau frontal profilului (în cazul cristalelor de NaI).

Montajul realizat în cadrul atelierului electronic I. E. G. — D. G. M. R. constă într-un traductor gamma compus din două canale identice, realizate după schema bloc (fig. 1).

Radiaţiile gamma provenite de la sursă (minereu) sînt captate de cele două traductoare, semnalele rezultate fiind amplificate pe cele două canale, care introduse în două scheme de standardizare produc la ieşire două semnale cu polarităţi diferite, egale în durată şi amplitudine, care integrate se însumează algebric.

Dacă sursa de radiaţii ocupă o poziţie laterală traductorului, cele două contoare vor înregistra două valori diferite, respectiv $I_d \neq I_s$ (notînd în sensul deplasării, $I_d$ este traductorul din dreapta, $I_s$ traductorul din stînga).

În funcţie de poziţia traductorului şi a variaţiei cîmpului gamma vom avea două situaţii de inegalitate

$$I_d > I_s$$
$$I_d < I_s \qquad (1)$$

şi un caz de egalitate $I_d = I_s$, acesta în cîmp normal.

Pentru ca diferența ($I_d - I_s$) să fie sesizabilă, aceasta ca funcție a eficacității dispozitivului și a soluției electronice adoptate, contoarele trebuiau îndepărtate la o distanță relativ mare, în așa fel ca

$$\Delta I = f(x) > A, \tag{2}$$

unde A este o valoare oarecare care să depășească limita erorilor de citire.

Într-adevăr, dacă considerăm un sistem de coordonate pe profilul de măsură, $I_d$ și $I_s$ fiind intensitățile gamma detectate de două contoare, putem scrie:

$$\frac{I_d - I_s}{x_2 - x_1} = \frac{\Delta I}{x_2 - x_1}, \tag{3}$$

dacă însă $x_1 \to x_2$,

$$I_d - I_s \to 0,$$

deci reiese necesitatea alegerii unui pas $x_2 - x_1 > X$ care să asigure o citire $A > \eta$, unde $\eta$ este pragul de sensibilitate al gradientometrului.

Lucrările experimentale efectuate au evidențiat necesitatea adoptării dispozitivului „gg" prin introducerea unui mic ecran de Pb între cele două contoare.

Acest ecran de Pb reprezintă un mediu de atenuare echivalent sau mai mare condițiilor în care se respectă inegalitatea (2). Respectiv, cele două contoare fără ecran trebuiau îndepărtate la o distanță $X_a$ care era mult mai mare ca distanța în cazul intercalării ecranului de plumb, adică

$$X_a > X_{Pb}.$$

Pentru cîteva tipuri de traductoare „gg" realizate la atelierele IEG.-DGMR., experimental, valorile pentru $X_{Pb}$ au fost:

— traductor cu contor GM-STS-1 $X_{Pb} = 40$ m/m
— „ „ „ „ GM—STS—8 $X_{Pb} = 50$ m/m
— „ „ „ NaI (Tl) 18 × 20 $X_{Pb} = 36$ m/m;

se observă că, cu toate că sensibilitatea contorului cu scintilație este mai mare, valoarea lui $X_{Pb}$ a fost aleasă mai mică.

Aceasta s-a datorat eficacității ridicate a contorului cu scintilație față de contorul Geiger — Müller.

În felul acesta s-a putut realiza un aparat compact, robust, bine închegat și de gabarit mic. Cercetarea metodei, „gg" a îmbrăcat o serie de aspecte pe etape, care s-a desfășurat într-o perioadă de timp relativ lungă.

Astfel, după elaborarea unor principii de ordin teoretic, s-a trecut la o serie de lucrări pe etape.

I. Lucrări de laborator care au inclus:

1) comportarea „gg" în cazul unor surse punctiforme;

2) comportarea „gg" în cazul unor surse dispuse în mod diferit față de traductor;

3) comportarea „gg" în cazul surselor introduse în diferite medii atenuatoare.

II. Studii cu caracter teoretic. Concluziile obținute în această primă etapă au justificat trecerea la faza de calcule teoretice luînd în considerare cîmpul gamma pe stratul radioactiv vertical[1] infinit, variind grosimea acestuia și conținutul, stabilind anumite relații între parametrii $I_{max}$, $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$, $C\%$, $l$. Teoretic s-a studiat și cazul unei variații a conținutului de-a lungul profilului de măsură liniară sau discret liniară („pachete" de strate radioactive).

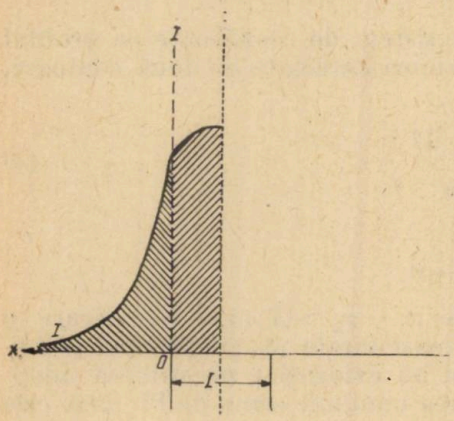


Fig. 2

III. Aceste relații au fost confirmate prin etapa următoare de lucrări experimentale și pe care noi am intitulat-o fază „pilot". Această etapă a inclus o serie de măsurători „gg" și diferite calcule pe modele de minereu.

Ele au arătat în final posibilitățile „gg" pentru determinarea *in situ* a grosimii și conținutului în metal a zonei mineralizate.

IV. Etapa finală, în care s-a trecut la o experimentare industrială a metodei „gg"; aceste lucrări au fost făcute direct pe unele zone mineralizate.

Indiferent de condiția de zăcămînt sau tipul de zăcămînt în primă aproximație s-a considerat că geometrizarea de măsură *in situ* poate fi acceptată ca fiind unică. Respectiv toate experimentările și calculele s-au efectuat pe stratul vertical mineralizat. Acest lucru este posibil, întrucît în majoritatea cazurilor, lucrările miniere în care se fac măsurătorile radiometrice intersectează filonul sau stratul mineralizat (fig. 2).

Cîmpul gamma pentru o astfel de geometrie prezintă un fenomen de suprapunere caracterizat prin faptul că sînt detectate:

— radiațiile „directe" care vin de la stratul mineralizat și care au parcursul direct sursă-detector (contorul sau sistemul de contoare alunecă transversal pe peretele mineralizat),

— radiațiile atenuate care ajung la detector avînd parcursul sursă-rocă sterilă — detector.

Această considerație este necesară, întrucît în primul caz avem un fenomen de suprapunere a unui cîmp format din radiațiile care ajung direct la detector și radiațiile care ajung la detector în urma atenuării în minereu (autoabsorbție).

În al doilea caz, detecția se face exclusiv în urma atenuării exponențiale prin roca sterilă.

---

[1]) Termenul „vertical", riguros, apare impropriu, întrucît în problemele de radiometrie „stratul" respectiv poate ocupa orice poziție. Noi menținem acest termen, întrucît în calcule apare o facilitare între exprimare și reprezentare. În literatura de specialitate, de asemenea, se menține acest termen [6], [8].

Noțiunea de „infinit" are în vedere în cazul de față „grosimea de saturație" [4].

Stabilind un sistem de coordonate cu originea la limita de contact, vom avea după [6] expresia intensității radiației gamma, în afara ($I_e$) și în interiorul ($I_i$) stratului radioactiv:

$$I_e = M\{[\Phi(\mu x)] - \Phi[\mu(l + x)]\} \tag{4}$$

$$I_e = M\left\{2 - \Phi\left[\mu\left(\frac{l}{2} + x_e\right)\right] - \Phi\left[\mu\left(\frac{l}{2} - x_e\right)\right]\right\}, \quad x_e = x + \frac{l}{2}, \tag{5}$$

unde $M$ include parametri legați de tipul de traductor folosit, conținutul în elemente radioactive, precum și parametrii care sînt legați de valoarea intensității gamma în condițiile geometrice de măsurare;

$\mu$ este coeficientul de atenuare, a cărei influență asupra cîmpului, în cazul de față, o considerăm constantă, în sensul că $\mu_{rocă} = \mu_{minereu}$;

$\Phi(\mu x)$ — funcția King [3], [7].

În cazul dispozitivului „gg" vom scrie expresia pentru cîmpul gamma total, detectat de fiecare traductor în parte. Respectiv, pentru traductorul $I_d$

$$I_{\Sigma d} = I_F + I_d f[\exp(-\mu x)], \tag{6}$$

iar pentru traductorul $I_s$

$$I_{\Sigma s} = I_F + I_s f[\exp(-\mu x)],$$

indicația gradientometrului pe unitate de distanță $x$ (în cazul nostru această distanță s-a luat distanța dintre cele două contoare) va fi:

$$\frac{\Delta I}{x} = \frac{I_d - I_s}{x} = \frac{I_d f[\exp(-\mu x)] - I_s f[\exp(-\mu x_1)]}{x}. \tag{7}$$

Trecînd expresia (7) la limită, aceasta devine derivata funcției intensității radiației gamma în afara stratului radioactiv, adică

$$\frac{dI}{dx} = M\{[\Phi(\mu x)] - \Phi[\mu(l + x)]\}' \tag{8}$$

sau

$$\frac{dI}{dx} = M\{[E_i(-\mu x)] - E_i[-\mu(l + x)]\}, \tag{9}$$

unde $E_i(-x) = \int_x^\infty e^{-t}\frac{1}{t}\,dt \qquad \infty > x > 0;$ (10)

funcția este discontinuă, ea tinde la $\infty$ cînd $x \to 0$

$$E_i(-x) \to \infty \quad x \to 0.$$

Deci, practic, dispozitivul „gg" în afara stratului radioactiv vertical înregistrează o curbă diferențială cu caracter exponențial.

Caracterul curbei intensității gamma în interiorul stratului radioactiv, în caz că stratul este omogen, are forma de clopot, cu un maxim în centrul stratului.

Deci vom avea un punct în care $\frac{dI}{dx} = 0$ sau gradientometrul va indica zero.

În sistemul nostru de coordonate expresia (5) pentru $x = 0$ devine

$$I = M[1 - \Phi(\mu l)], \tag{11}$$

expresie utilizată pentru calculul cîmpului gamma la contactul stratului (filonului) radioactiv cu roca sterilă.

Dacă notăm iarăşi intensităţile în interiorul şi exteriorul stratului respectiv $I_i(x)$ şi $I_e(x)$ şi menţinînd notaţia $I_d$ şi $I_s$ pentru fiecare canal în parte, indicaţiile gradientometrului în diverse puncte succesive pe profil vor fi de forma :

$$\begin{aligned} I_{de}(x_n) - I_s(x_{n-1}) &= \Delta I_n(x_n) \\ I_{de}(x_{n-1}) - I_s(x_{n-2}) &= \Delta I_{n-1}(x_{n-1}) \\ &\vdots \\ I_{de}(x_{n-m}) - I_{si}x_{[n-(m+1)]} &= \Delta I_0(x_0), \end{aligned} \tag{12}$$

în punctul $x = 0$, $I(x)$ are o valoare finită după expresia (5), ea fiind determinată de grosimea stratului şi conţinutul în elemente radioactive.

Dacă considerăm stratul de grosime infinită, ceea ce pentru radiaţiile gamma la greutate volumetrică de 2.5 g/cm$^3$ corespunde la circa 40—50 cm, parametrul „grosime" nu mai afectează valoarea lui $I(x)$.

Dar se observă că funcţia din exteriorul stratului $I_e(x)$ tinde spre o valoare $A$ cînd $x \to 0$. De aceea, putem admite că în punctul $n - m$ $I$ va avea o valoare relativ mare, dar mai mică decît valoarea din interiorul stratului în punctul $[n - (m + 1)]$.

În interiorul stratului $I_i$ $x_{[n-(m+1)]}$ valoarea intensităţii va creşte mult, aceasta întrucît detectorul înregistrează direct radiaţia provenită de la sursă. Aici însă are loc o superpoziţie de cîmp radioactiv de diferite intensităţi.

Astfel că putem scrie

$$I_e(x_{n-m}) < A < I_i\, x_{[n-(m+1)]}. \tag{13}$$

Funcţie de conţinutul şi grosimea stratului radioactiv, precum şi funcţie de raportul greutăţilor volumetrice minereu şi rocă sterilă, în procesul măsurătorii cu „gg" apare un moment în care

$$I_e(x_{n-m}) \ll I_i\, x_{[n-(m+1)]}$$

sau

$$\frac{\Delta I(x_0)}{\Delta x} \to \left|\frac{\Delta I}{\Delta x}\right|_{\max}.$$

Acest maxim este marcat, în punctul $(x = 0)$ cu $\pm D$. $D$ aici reprezintă diametrul contorului. În cazul nostru acest parametru a influenţat în mod neglijabil, dacă avem în vedere că pentru traductorul cu $GM$

diametrul unui contor era de 16 mm, iar pentru cel cu Na I diametrul „cristal" era de 18 mm.

Urmărind tangenta în puncte succesive pe curba integrală a intensității gamma, în exterior observăm două cazuri extreme, în care $tg\alpha \to 0$ și $tg\alpha \to \infty$.

Pentru $tg\alpha \to 0$, practic, atenuarea radiațiilor gamma provenite de la stratul radioactiv devine neglijabilă. Pentru $tg\alpha \to \infty$ (la linia pe contact) valoarea gradientului $\frac{\Delta I}{\Delta x}$ va fi maximă (fig. 3).

În interiorul stratului tangenta unghiului la curbă în diverse puncte scade spre centrul stratului, devenind $tg\alpha \to 0$ în centrul stratului unde $I = I_{max}$ și evident $\frac{\Delta I}{\Delta x} = 0$.

Dacă concludem prin paralelizare, curba „gamma integrală" și curba „gamma gradient", apar puncte caracteristice, conform tabelei.

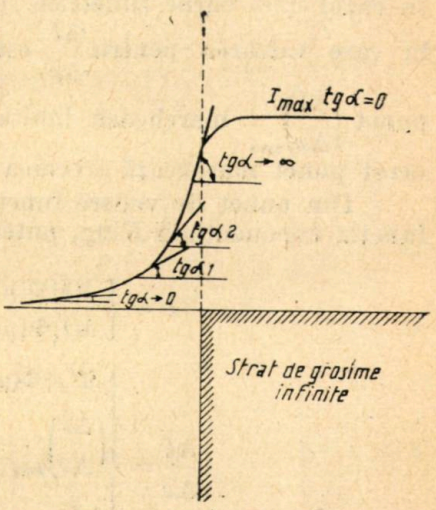



Fig. 3

| $\alpha$ tangenta unghiului | Valoarea intensității $I^*$ | $\frac{\Delta I^{**}}{\Delta x}$ | OBS. |
|---|---|---|---|
| $tg\alpha_1 \to 0$ | $I_1 \to 0$ | $\frac{\Delta I_1}{\Delta x} = A_0 \to 0$ | în afara influenței stratului radioactiv |
| $tg\alpha_3 = \infty$ | $I_3 = A$ | $\frac{\Delta I_3}{\Delta x} = A_{max}^{***}$ | linia de contact |
| $tg\alpha_4 = 0$ | $I_4 = I_{max}$ | $\frac{\Delta I_4}{\Delta x} = 0$ | în centrul stratului |

* — valoarea intensității fiind funcție de $l$-grosimea stratului; $C$ — conținutul în metal și o serie de alți parametri care caracterizează spectrul de radiații și compoziția rocilor.

** — $\Delta x$ practic s-a ales egal cu distanța dintre cele două contoare.

*** — Mărimea $A_{max}$ este condiționată de activitatea *sursei* (a zonei mineralizate).

Tot acest raționament făcut în legătură cu metoda „gg" a fost determinat de caracterul cîmpului gamma pe stratul radioactiv, în condițiile de măsurare într-un semispațiu infinit.

Riguros, matematic am văzut că avem de-a face cu două funcţii distincte $I_e(x)$ şi $I_i(x)$, în timp ce metrologic — grafic apare o curbă continuă, al cărui argument variază între $-\infty + \infty$, funcţia avînd, un maxim în centrul stratului.

Trecerea argumentului de la $I_{+\infty}$ la $I_{-\infty}$ printr-un maxim al funcţiei în cazul unei curbe simetrice se face prin două puncte de inflexiune în care valoarea pentru $\frac{\Delta I}{\Delta x}$ este maximă, iar în cazul nostru acest punct $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ marchează limita stratului radioactiv sau, mai corect, acest punct marchează trecerea de la funcţia $I_e(x)$ la $I_i(x)$.

Din punct de vedere funcţional, caracterizînd cîmpul gamma prin funcţia exponenţială King, putem rezuma cele expuse în felul următor:

$$I = \begin{cases} Mf[\Phi(\mu x)] & x > 0 \\ Mf\{\Phi[\mu(l+x)]\} & x < 0, \end{cases}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta x} = \begin{cases} M\{f[\Phi(\mu x)]\}' & x > 0 \\ \left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max} & x = 0 \\ \frac{\Delta I}{\Delta x} = 0 & x = \frac{l}{2}. \end{cases}$$

Din schiţarea făcută se observă că în sistemul nostru de coordonate valoarea cîmpului gamma integral nu are puncte caracteristice, în timp ce „gradientul" curbei intensităţii evidenţiază net pe zona mineralizată limita filonului (stratului) prin punctul de coordonate $x = 0$; $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$, iar în centrul zonei $\frac{l}{2}$; $\frac{\Delta I}{\Delta x} = 0$.

Observaţiile de ordin teoretic asupra relaţiilor existente între parametrii $I$, $l$ şi $C\%$ s-au făcut în paralel cu studiul relaţiilor între parametrii $\frac{\Delta I}{\Delta x}$; $l$; $C\%$.

În figura 4 se observă că în conformitate cu expresia (5) între $C\%$ (conţinutul în metal) şi $I_{max}$ relaţia este liniară pentru grosimi fixe.

Întrucît grosimea de saturaţie a zonei mineralizate pentru radiaţiile gamma este de circa 40 — 50 cm [4], [6], [8], intensitatea punctului $I_{max}$ de la o valoare pentru $l > 40$ cm va fi afectată doar de parametrul $C$.

În cazul relaţiei dintre $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ şi $C\%$ în figura 5 observăm că dreptele corespunzătoare grosimilor mici se distanţează foarte mult de cele corespunzătoare grosimilor 18—20 cm.

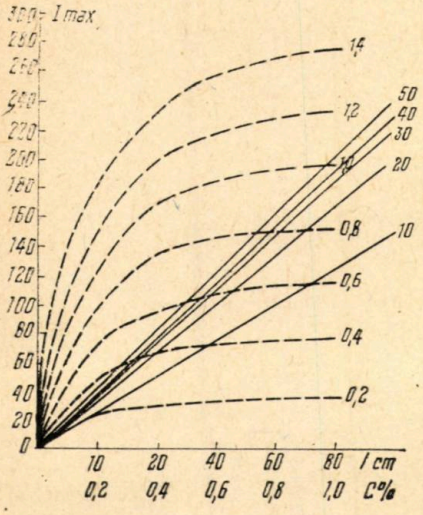



Fig. 4

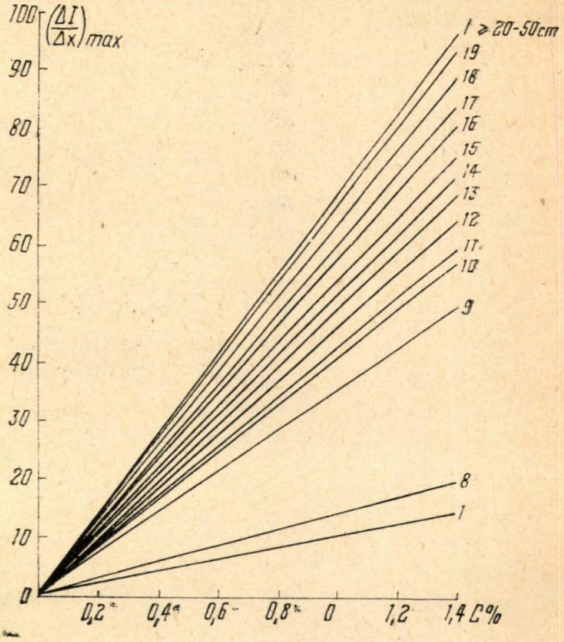



Fig. 5

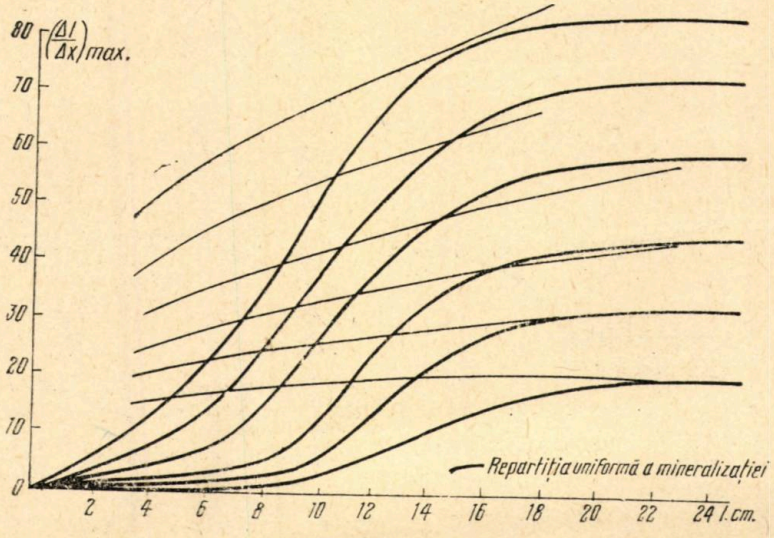
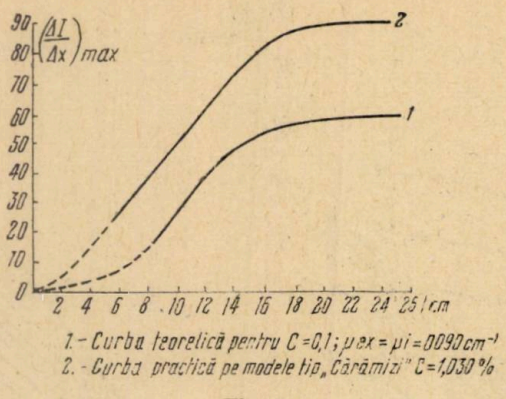



Fig. 6




1. - Curba teoretică pentru $C = 0{,}1$; $\mu_{ex} = \mu_i = 0{,}093\ cm^{-1}$
2. - Curba practică pe modele tip „Cărămizi" $C = 1{,}030\ \%$

Fig. 7

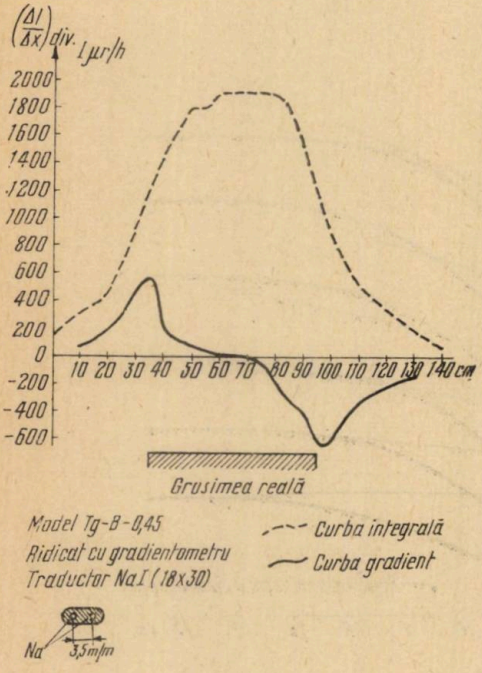



Fig. 8

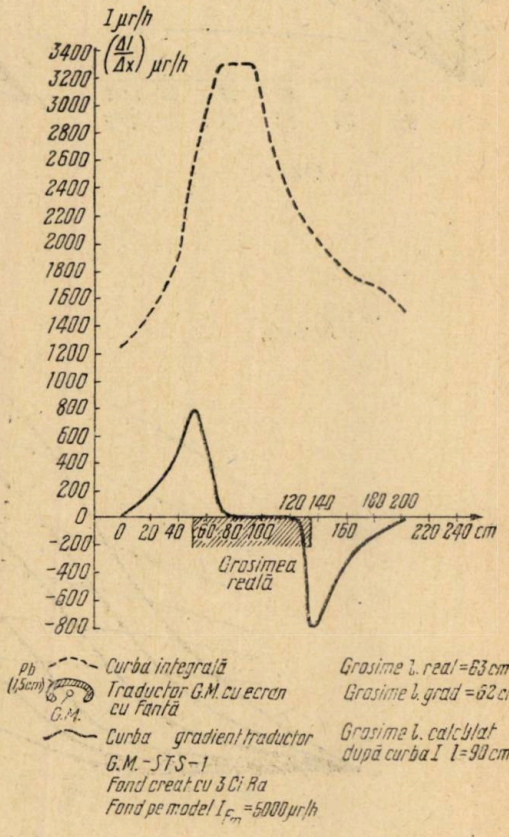

I μr/h
(ΔI/Δx) μr/h
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 cm
Grosimea reală
Pb (1,5 cm)
P
G.M.
Curba integrală
Traductor G.M. cu ecran cu fantă
Curba gradient traductor G.M. - STS-1
Fond creat cu 3 Ci Ra
Fond pe model $I_{cm} = 5000$ μr/h
Grosime l. real = 63 cm
Grosime l. grad = 62 cm
Grosime l. calculat după curba I l = 90 cm

Fig. 9

Figura 6 reliefează intrarea în regim de saturație de la grosimi de 18—20 cm, de unde $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ este afectat numai de parametrul $C\%$.

Variația de grosimi în domeniul $l = 0 \div 8$ cm de asemenea se manifestă într-un regim aparent de saturație, valoarea $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ fiind funcție doar de C%. S-ar putea crede că acest domeniu ar putea scădea precizia de determinare a limitelor. Practic însă s-a observat că prin căutarea (tatonare) lui $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ eroarea de determinare a limitei intervine pentru grosimi ale zonei mineralizate $l < D$ ($D$ fiind diametrul unui contor).

Analiza detaliată a materialului expus în figurile 4, 5 și 6 permite trasarea cîtorva concluzii esențiale în privința metodei gamma — gradientometrice (gg).

a) Punctul $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ reprezintă un punct caracteristic pentru stratul omogen de grosime $l$ și conținutul $C\%$.

b) În intervalul 8—20 cm curbele $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ $(l)$ sînt bine individualizate, iar relația este aproximativ liniară pentru fiecare valoare $C$.

c) Pentru grosimi $l > 18—20$ intervine domeniul de saturație, care apare net.

Ținem să subliniem acest moment, întrucît în comparație cu curba integrală, unde saturația apare la circa 40—50 cm, în cazul metodei „gg", domeniul posibilităților de interpretare cantitativă crește mult. O primă verificare a acestei importante concluzii s-a făcut cu ajutorul unor modele de minereu de forma unor „cărămizi' cu un conținut riguros constant și grosimi variabile. Acestea, pe rînd, au fost introduse într-un mediu omogen (rocă sterilă măcinată) și s-a ridicat curba $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ $(l)$. Măsurătorile s-au făcut cu ajutorul aparatului GRS—1 (gradientometru-radiometru cu scintilație). Pentru aceleași grosimi ale modelelor s-au calculat curbele teoretice la un conținut echivalent.

Paralelismul dintre cele două curbe confirmă pe deplin concluziile obținute din calculele teoretice (fig. 7).

După cum am menționat la început, concluziile trasate pînă în prezent au justificat trecerea la o altă etapă de lucrări, pe care noi am numit-o etapa *pilot*. În această etapă s-au construit o serie de modele de minereu care încercau să redea cît mai fidel posibil condiția *in situ*.

Numeroasele măsurători efectuate pe modele au permis să se tragă concluzii în primul rînd asupra:

— calităţilor de precizie şi reproductibilitate a aparatului;

— confirmarea relaţiei $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ $(l)$;

— confirmarea relaţiei $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ $(C)$.

În figura 8 redăm spre exemplificare un model cu grosime saturată, unde pe curba integrală se pot observa punctele de saturaţie.

Curba „gradient" observăm că redă cu foarte mare precizie limitele stratului radioactiv.

Din experimentările făcute pe modele şi paralelizînd datele obţinute prin măsurători cu cele calculate se poate conclude că:

1) gamma-gradientometria stabileşte cu foarte mare precizie limita mineralizaţiei;

2) valoarea $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ este caracteristică pentru anumit conţinut;

3) curba „gradient" nu este afectată de valoarea de fond radioactiv.

În relaţia (6) am văzut că datorită polarităţii celor două canale valoarea de fond se anulează.

În apropierea punctului de măsură pe acelaşi model din figura 8, în mod artificial, cu ajutorul unor surse de Ra, s-a creat un fond de 5 000 μr/h (exclusiv cel creat de modelul mineralizat) faţă de cel natural care era de 20 μr/h (fig. 9).

Observăm că curba integrală înregistrează faţă de 1 900 μr/h (fig. 8) 3 400 μr/h (fig. 9). Curba este în cîmp normal mult în afara limitelor stratului radioactiv, cu valori cuprinse între 1 200—1 400 μr/h, ceea ce ar corespunde unei zone bogat mineralizate, cu toate că traductorul se află în zona sterilă din punct de vedere radioactiv.

Curba integrală a fost ridicată prin metoda clasică cu ecran cu fantă [4].

Curba „gradient", observăm că fixează net limitele stratului radioactiv.

4) Gradientometrul cu scintilaţie a permis o reproductibilitate a curbelor „gradient" cu o eroare relativă mai mică de 5%.

În procesul experimentării metodei „gg" în condiţii industriale, acestea au fost orientate pe două probleme distincte:

A. utilizarea metodei „gg" pentru stabilirea limitelor zonei mineralizate;

B. utilizarea metodei „gg" pentru determinarea conţinutului în zona mineralizată.

A. Pentru stabilirea posibilităţilor metodei „gg" în ceea ce priveşte limitele zonelor mineralizate direct *in situ* s-au făcut cîteva zeci de profile, atît în zone unde mineralizaţia este vizibilă cu ochiul liber, cît şi în zone unde mineralizaţia nu este vizibilă, de aici recoltîndu-se şi probe pentru verificare în laborator.

Rezultatele obţinute au fost în perfectă concordanţă cu lucrările făcute anterior, ele arătînd că în genere limitele se stabilesc cu mare pre-

cizie, iar riscul de diluare a zonei mineralizate sau pierderea de metal în steril sînt minime.

În figura 10 ilustrăm un caz frecvent întîlnit în lucrările de explorare și care limitează metodica clasică utilizată. Curba integrală a fost ridicată cu un radiometru de construcție sovietică tip RPR dotat cu un traductor cu contor *GM* și etalonat la o doză maximă de 10 000 μr/h (etalonat și calibrat cu sursă de Ra). Măsurătoarea s-a făcut cu un ecran de plumb cu fanta deschisă în lungul contorului. Observăm că ultimele puncte măsurate au fost în afara zonei mineralizate cu intensități de 4 500 μr/h și 3 700 μr/h. Prin apropierea de zona mineralizată intensitatea depășea posibilitățile aparatului.

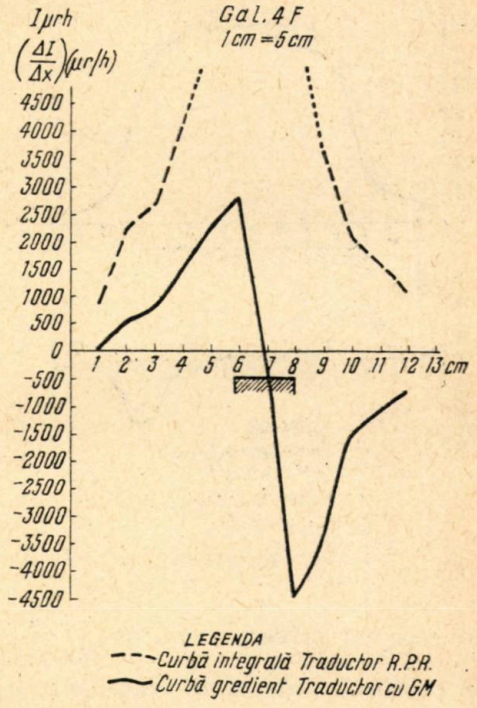



Fig. 10

Măsurătoarea făcută cu gamma-gradientometrul pune în evidență net prin punctele $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{\max}$ limitele zonei mineralizate.

Statistica măsurătorilor de masă în acest sens, au confirmat pe deplin oportunitatea metodei „gg", ea fiind deja aplicată la nivel industrial pentru stabilirea limitelor zonelor mineralizate mai ales în locurile unde nu se poate face o distincție cu ochiul liber.

B. În cadrul problemei de determinare a conținutului în baza măsurătorilor radiometrice *in situ* s-a adoptat o linie generală care, în principiu, indiferent dacă măsurătoarea se face în unghiul solid $4\pi$ sau $2\pi$, urmărește forma curbei și stabilește după valorile $\frac{1}{2} I_{\max}$ sau $\frac{4}{5} I_{\max}$ grosimea stratului, după care se calculează suprafața $S$ a curbei cuprinsă între curba normală și axa absciselor, care reprezintă profilul măsurat [1], [4], [6].

Conținutul se obține din relația binecunoscută

$$C = \frac{S}{K_0 l}, \tag{14}$$

unde $K_0$ reprezintă numărul de μr/h înregistrați la radiometru pentru un anumit conținut în metal, acesta raportat la stratul unitar infinit. Valoarea lui $K_0$ se stabilește fie prin modelare *in situ*, fie prin confecționare pe modele speciale.

În ceea ce privește utilizarea metodei „gg" pentru stabilirea conținutului s-a plecat de la relațiile obținute între valorile $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$, $I_{max}$, $l$ (grosime) și $C\%$.

În felul acesta s-au preconizat trei metode, și anume :

— metoda integrării ;

— metoda nomografierii $I_{max}\,(C\%)$ ;

— metoda nomografierii $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}\,(C\%)$.

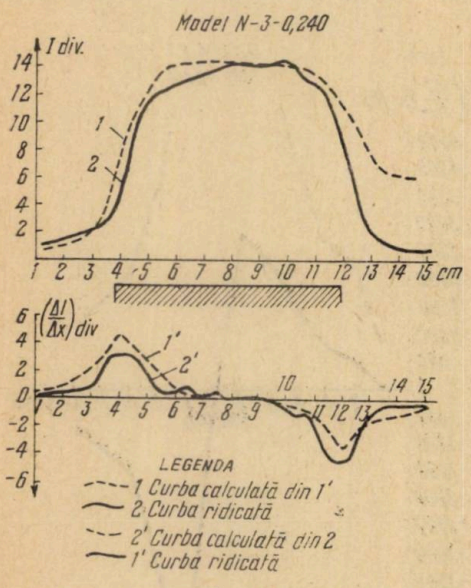



Fig. 11

Metoda integrării pornește de la ideea reconstituirii curbei integrale în baza măsurătorilor cu gradientometru. Curba obținută, avînd precizată grosimea stratului, poate fi interpretată cu ajutorul expresiei (13), unde $K_0$ ar urma să se stabilească pe un model de minereu saturat.

Rezultatul „integrării" însă a dus la complicarea curbei integrale și chiar neînchiderea acesteia datorită neomogenității mineralizației. Deseori curba „gradient" are o oarecare asimetrie în ceea ce privește valorile $\pm\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$. Această asimetrie este resimțită în procesul „integrării' care se face printr-o însumare algebrică și care face ca curba respectivă să nu se închidă.

În figura 11 redăm un exemplu de „integrare" și „diferențiere" pe un model de minereu de grosime saturată.

Se observă că curba „integrată" nu revine pe linia de fond, nu se închide, iar derivarea grafică a curbei „integrale" ridicată, păstrează doar poziția pe abscisă corespunzătoare limitei zonei mineralizate nu și amplitudinea.

Metoda nomografierii $I_{max}\,(C)$ constă în construirea unei nomograme în baza expresiilor (8), (9), (11) și etalonînd dispozitivul pe modele avînd conținuturile și grosimile cunoscute.

Un exemplu de astfel de nomogramă este redat în figura 12. Metoda se caracterizează prin :

— operativitate, în sensul că, cu ajutorul nomogramei respective, conținuturile pot fi stabilite pe loc, printr-o singură măsurătoare a valorii $I_{max}$ pe peretele mineralizat ;

— metoda nu este afectată decît în condițiile în care $I_{max} \gg I_f$, în așa fel ca $I_f$ să devină valoare neglijabilă.

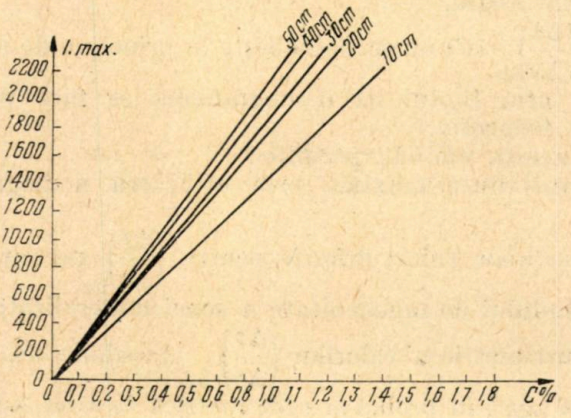



Fig. 12

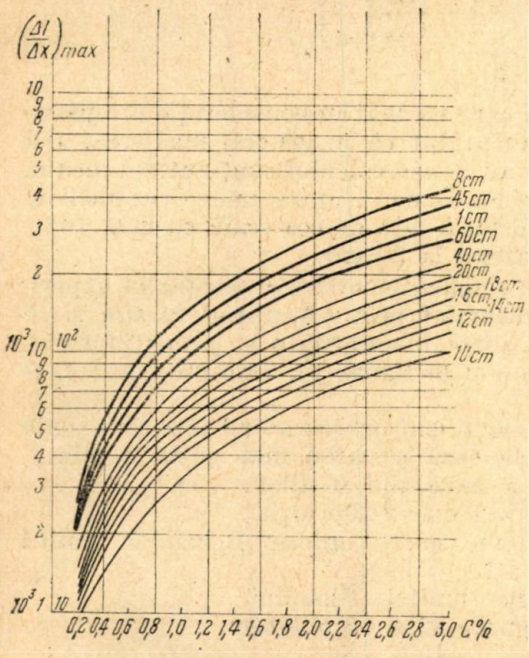



Fig. 13

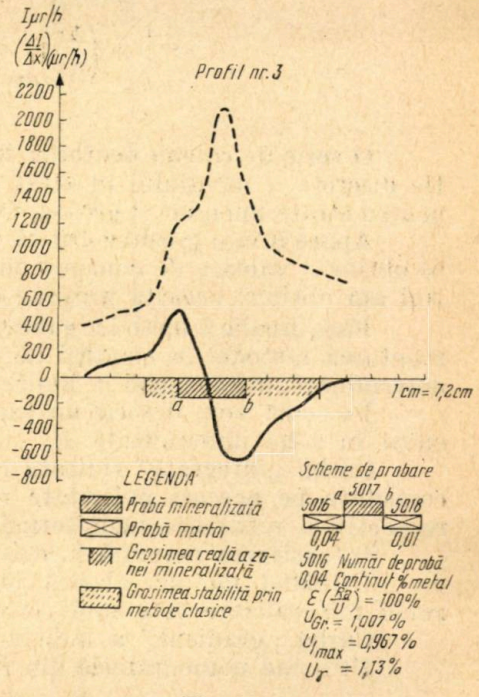



Fig. 14

Practic s-a observat că în cazul unor zone mineralizate avînd intensităţi de ordinul cîtorva mii de μr/h la un fond de 10—40 μr/h metoda dă rezultate satisfăcătoare.

Metoda $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ ($C$) nu se deosebeşte în principiu de metoda anterior descrisă, decît prin faptul că nomografierea se face prin parametrul „gradientului" respectiv.

În felul acesta metoda permite :

— o operativitate maximă prin utilizarea nomogramei (vezi figura 13);

— apariţia unor valori diferite pentru $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ permit a face observaţii asupra gradului de omogenitate a zonei mineralizate.

Această nesimetrie a valorilor $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ deschide un nou capitol în studiul metodei „gg" în probarea radiometrică *in situ*. Această problemă se referă la comportarea curbei „gradient" pe strate neomogene, cu variaţii de conţinut pe zona mineralizată.

Pînă la elucidarea acestor probleme, stabilirea conţinutului în metal în baza cunoaşterii lui $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ s-a făcut prin medierea

$$\frac{\left| + \left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max} \right| + \left| - \left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max} \right|}{2}. \qquad (15)$$

O serie de calcule teoretice în care s-a luat în consideraţie o repartiţie discretă a metalului în strat au arătat că în general medierea, atît pentru strate mici, cît şi groase, nu afectează calculul conţinutului mediu.

Apare însă o grosime critică la limita de saturare, unde prin mediere se obţine o valoare de conţinut mai mică faţă de cea reală cu max 10%. Noi am obţinut această grosime critică la 20 cm.

Faza finală a metodei gamma gradientometrică a constat în experimentarea metodei în condiţii de zăcămînt prin măsurători *in situ* şi cu determinare instantanee a limitei zonei mineralizate şi a conţinutului.

Pe scurt vom descrie un exemplu în figura 14. Profilul a fost executat în zona mineralizată $E$.

Curba „integrală" ridicată cu gradientometru avînd ambele canale conectate pe aceeaşi polaritate reliefează o curbă mai puţin regulată, respectiv o repartiţie neuniformă a metalului în filon.

Intensitatea maximă înregistrată este 2 200 μr/h.

Utilizînd metoda clasică putem vedea conform figurii că limita zonei mineralizate este mult eronată.

Curba „gradient" a indicat net limitele filonului.

Utilizînd nomogramele din figurile 12 şi 13 obţinem :

metoda $I_{max}$ $C\% = 0{,}95\%$ U;

„ $\left(\frac{\Delta I}{\Delta x}\right)_{max}$ $C\% = 1{,}0\ \%$ U.

Analiza de laborator $(\gamma + \beta)$, $C\% = 1{,}06\%$.

Probele martor recoltate sînt practic sterile.

Înainte de a trage concluziile finale cu privire la metoda „gamma-gradientometrică" ne vom referi în mod succint la unii factori perturbanți în aplicarea metodologiei propuse. Acești factori sînt : echilibrul radioactiv, efectul de microrelief, emanația de $Ra^{226}$.

Echilibrul radioactiv afectează metoda „gg" în aceeași măsură ca și metodele clasice [1], [4], [6]. Aplicarea corecției respective este legată de studiul statistic de repartiție a acesteia pe diferite zone, atît pe verticală, cît și pe orizontală.

Atît din calculele teoretice, cît și în practica lucrărilor de teren s-a putut constata că efectul de microrelief este foarte mare. Deocamdată metodologic s-a recurs, pentru evitarea acestui efect, la o „nivelare" mecanică a profilului sau a peretelui pe care urmează să se facă măsurătoarea.

Emanația, de regulă, într-o lucrare minieră duce la o creștere de fond, valoare pe care „gradientometrul" o anulează automat.

Dacă însă produșii de dezintegrare contaminează prin depunere pe peretele mineralizat, se poate proceda de asemenea la o înlăturare mecanică înainte de efectuarea măsurătorilor.

## CONCLUZII

În faza de cercetare a diferitelor tipuri de mineralizații de uraniu s-a propus o nouă metodă de probare radiometrică *in situ* denumită „gamma — gradientometrie", pe scurt „gg".

Studiile teoretice, de laborator, pilot și direct pe zone mineralizate au permis a stabili următoarele :

1) Metoda „gg" stabilește cu mare precizie limitele zonei mineralizate.

2) Orice valoare de fond nu afectează datele măsurătorilor cu „gg", spre deosebire de metodele clasice care sînt limitate de o anumită intensitate a cîmpului normal.

3) Metoda „gg" permite determinarea *in situ* a conținutului echivalent în elemente radioactive.

4) Metoda prezintă avantaje de ordin economic legate de timp și de renunțarea recoltării probelor geologice, care de regulă sînt costisitoare.

5) Ca orice metodă nouă, metoda „gg" a ridicat o serie de probleme noi, care la ora actuală au fost rezolvate parțial. Rezolvarea acestora ar permite o mai mare aprofundare a posibilităților de cunoaștere a zăcămintelor radioactive în procesul de prospectare, explorare și exploatare a acestora. Dintre aceste probleme enumerăm :

— Studiul teoretic al comportării metodei „gg" în cazul variației discret liniare a conținutului $U^{238}(Th)^{232}$ de-a lungul profilului măsurat.

— Studiul teoretic al comportării metodei „gg" în cazul unei variații liniare continue a conținutului în $U^{238}(Th)^{232}$ de-a lungul profilului măsurat.

— Studiul practic al comportării metodei „gg" în cazul mineralizațiilor sub formă de impregnație.

*Primit la redacție la 12 noiembrie 1968.*

## BIBLIOGRAFIE

1. Carlier Aimé, *Contribution aux méthodes d'estimation des gisements d'uranium.* Raport CEA — R 2 332, 1964.
2. Druică C. şi Anton Lungu, *Probarea radiometrică gamma şi rezultatele aplicării ei în cazul corpurilor de minereu de mici dimensiuni.* Buletinul ştiinţific al Institutului de construcţii Bucureşti, *17* (1966).
3. Gorşkov G. V., *Pronikaiuşcie izluceniia radioaktivnîh istocinikov*, Leningrad, 1967.
4. Lungu A., *Relaţii cantitative în lucrări radiometrice la zăcămintele de uraniu.* Rev. minelor, *3* (1960).
5. Lungu A., *Contribuţii la interpretarea cantitativă a diagramelor de carotaj gamma natural.* Rev. Metale Rare (ODPT) Min. Minelor, *1* (1968).
6. Novikov G. F., *Radioaktivnîie metodî razvedchi.* Leningrad, 1965.
7. Rîjic Im., Gradştein Is., *Tabele integrale, sume, serii şi produse.* Edit. tehnică, 1955.
8. Scott Jh., Dodd P. H., Droullard RF., Mudra P. J., *Quantitative interpretation of Gamma-Ray Logs.* Geophysics **XXVI**, *2* (1961).

# MĂRIREA PRECIZIEI ÎN NIVELMENTUL GEOMETRIC GEODEZIC SUPERIOR, PRIN ELIMINAREA SAU CORECTAREA INFLUENȚEI ERORILOR SISTEMATICE

DE

BOTEZ P. MIHAI

Institutul de construcții București, B-dul Lacu Tei 124

Diferențele de nivel obținute prin drumuiri de nivelment geometric geodezic de mare precizie, de mijloc sau de la egală distanță, nivelment general al țării de ordinul I, II, sau local de bază, pentru lucrări inginerești diverse, sînt afectate de diferite mici erori inerente care influențează asupra preciziei lui.

După modul de acționare a acestora, se știe că distigem două categorii de erori, și anume : erori de natură sistematică și erori întîmplătoare. După proveniența lor, în cazul nivelmentului geometric, erorile respective sînt datorite în primul rînd instrumentelor de nivelment geometric și mirelor întrebuințate, metodelor, erorilor personale ale operatorilor și erorilor cauzate de influența condițiilor exterioare, din teren, din timpul lucrului.

Ne va interesa să facem aici numai studiul erorilor sistematice ale nivelmentului geometric geodezic de ordinele I—II, relativ la gradul de precizie necesară unui nivelment geometric geodezic de mare precizie.

Contribuția noastră în prezenta lucrare se va referi în special la aplicarea amplă a „Teoriei erorilor" și recomandări practice utile; de asemenea, la darea de demonstrații riguroase asupra acționării erorilor sistematice importante, a căror influență trebuie să fie eliminată prin metoda de lucru întrebuințată sau prin aplicarea de corecții, pentru a fi aduse sub limita toleranțelor admisibile. Amintim în acest scop că, în mod practic, pentru deducerea contribuției parțiale $s$ a erorii medii pătratice datorită numai erorilor sistematice reziduale într-o drumuire de nivelment geometric, trebuie să aplicăm cunoscuta formulă

$$s^2 = e^2 - i^2,$$

unde

$e$ este eroarea medie pătratică totală,

$i$ este eroarea medie pătratică parțială, datorită numai influenței erorilor întîmplătoare; ambele deducîndu-se cu ajutorul cunoscutei teorii a șirului de măsurători duble.

Toleranțele influenței erorilor sistematice reziduale $T_s$ în nivelmentul geometric geodezic de mare precizie, care trebuie considerate ca niște

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM 7, NR. 1, P. 125—135, BUCUREȘTI 1969

erori-limită, maxime — erorile medii pătratice fiind în general jumătate din ele —, se pot deduce ştiinţific, ele fiind date de unele instrucţiuni tehnice de specialitate ([9], [10] etc.), şi au în general următoarele valori:

Pentru nivelmentul geometric superior de ordinul I: $T_s = \pm$ $\pm$ 0,05 mm/km, faţă de toleranţa totală $T_e = \pm$ 2 mm/km.

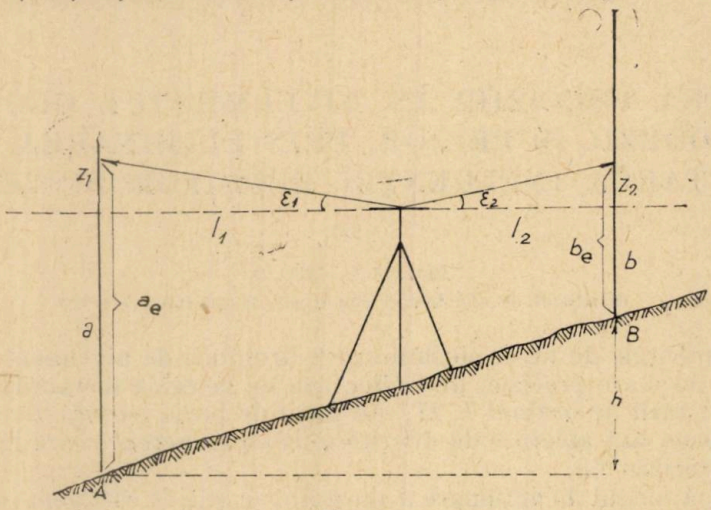



Fig. 1

Pentru nivelmentul geometric superior de ordinul II: $T_s = \pm$ $\pm$ 0,2 mm/km, faţă de toleranţa totală $T_e = \pm$ 5 mm/km.

Erorile sistematice mai importante ale nivelmentului geometric superior de mare precizie, în număr de circa 10, se referă la următoarele:

1. *Respectarea cunoscutei condiţii de egalitate a lungimilor porteelor* în fiecare niveleu normal, prin nivelment numai de mijloc sau de la egală distanţă, care să ştie că ne duce practic la *eliminarea* unor erori sistematice importante, care s-ar datora influenţei curburii pământului şi refracţiei atmosferice. Subliniem că explicaţia, în esenţă, este că în aproximaţia $\pm$ 0,05 mm practic influenţa erorii sistematice respective este aceeaşi la citirea înapoi ca şi la cea înainte şi deci prin diferenţa citirilor pe stadii, care ne dă diferenţe de nivel pe niveleu, eroarea se elimină.

Teoretic însă trebuie specificat — de a se avea în vedere precis — că eroarea sistematică respectivă nu se elimină riguros, deoarece influenţa curburii elipsoidului la viza înapoi şi înainte nu este egală perfect, chiar dacă lungimile vizelor sînt egale.

2. De asemenea, *respectarea condiţiei egalităţii lungimilor porteelor* la viza înapoi şi înainte mai este necesară şi pentru eliminarea influenţei micii erori sistematice reziduale de rectificare a aparatului, relativ la înclinarea faţă de orizontală a axei optice de vizare, eroare rămasă de la rectificarea inerent imperfectă a aparatului.

În adevăr, în cazul unui nivelment diferit puţin de cel de la egală distanţă, avem din figura 1:

$$h = a - b = a_e - z_1 - (b_e - z_2) \qquad (1)$$

sau

$$h = (a_e - b_e) - l_1 \operatorname{tg} \varepsilon_1 + l_2 \operatorname{tg} \varepsilon_2, \qquad (1a)$$

unde $a$ şi $b$ sînt citirile generice juste, $a_e$ şi $b_e$, citirile eronate, iar $z_1$, $z_2$ sînt erorile respective.

Observăm că influenţa erorii, reprezentată de ultimii doi termeni din (1a) se elimină, dacă avem $l_1 = l_2 = l$, dar în acelaşi timp şi $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon$. Pentru asigurarea constanţei unghiului vertical $\varepsilon$, la viza înapoi şi la cea înainte, logica şi experienţa ne indică că focusarea lunetei pentru punerea la punct a mirei vizate să nu se modifice vizînd înapoi şi înainte, ceea ce este posibil numai în cazul existenţei egalităţii lungimilor porteelor $l_1 = l_2 = l$. Astfel egalitatea lungimilor porteelor, înainte şi înapoi, într-o staţie, este o egalitate de bază pentru erorile sistematice de la punctul 1, ca şi pentru cea de la acest punct 2.

Diferenţă mică $\Delta l$ între $l_1$ şi $l_2$ se poate admite uneori în practică în mod forţat, numai în limita în care nu este necesar să se modifice focusarea şi $\Delta z = z_2 - z_1$ este mic. Anume, din formulele cunoscute ale lentilelor se poate deduce, cu unele mici calcule, că această diferenţă $\Delta l$ a lungimilor porteelor poate să meargă de la 0,5 m la 1 m, la ordinele I şi, respectiv, II.

Dar pentru menţinerea constanţei unghiului $\varepsilon$, în afară de nemodificarea focusării lunetei, de la vizările înapoi la cele înainte, din practică şi experimentări [6] s-a mai dedus că în timpul executării lucrărilor într-o staţie temperatura aparatului trebuie să se menţină cît mai constantă, adică pe cît posibil neschimbată. Pentru aceasta, în primul rînd trebuie ca aparatul, înainte de începerea lucrului, să fie lăsat scos din cutie circa minimum jumătate de oră, pentru a ajunge la aceeaşi temperatură constantă cu temperatura aerului înconjurător. Temperatura în atmosferă trebuie ca atare să fie şi ea stabilizată astfel că nu se va lucra nivelment geometric superior circa mai puţin de o oră faţă de răsăritul sau apusul soarelui. Deoarece apoi, în timpul lucrului la aparat, unghiul $\varepsilon$ se poate modifica şi în funcţie de influenţa soarelui asupra aşa-zisei bule cu aer a nivelei principale (bula nivelei avînd tendinţa de a se deplasa puţin în direcţia soarelui), aparatul trebuie protejat pentru precizie mai mare la ordinele I şi II, cînd este soare. În acest scop se foloseşte umbrela solară, atît în timpul lucrului într-o staţie, cît şi în timpul transportului de la o staţie la alta.

Pentru $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon$, formula (1a) devine:

$$h = (a_e - b_e) + (l_2 - l_1) \operatorname{tg} \varepsilon = h_e + (l_2 - l_1) \operatorname{tg} \varepsilon. \qquad (1b)$$

Considerînd acum o drumuire de mai multe niveluri normale, în sensul cunoscut, adică lungimea porteei rămîne constantă, diferind în mod excepţional puţin, numai uneori, şi luînd în trecerea de la un niveleu la altul unghiul vertical $\varepsilon$ constant, erorile în citirile executate $a_e$ şi $b_e$ se compensează aproximativ. Obţinem din (1b) pentru diferenţa de nivel $\delta$ a drumuirii:

$$\delta = \Sigma (a_e - b_e) + \operatorname{tg} \varepsilon \Sigma (l_2 - l_1) = \Sigma h_e + \operatorname{tg} \varepsilon \Sigma \Delta l. \qquad (2)$$

Pentru ca influența nerespectării riguroase a condiției principale de egalitate a lungimilor porteelor să influențeze cît mai puțin în drumuirea de nivelment, urmează din (2), considerînd că tg ε este destul de mică, că este necesar ca și suma $\Sigma\Delta l$ să fie destul de mică. Suma $\Sigma\Delta l$ fiind o sumă algebrică este recomandabilă o compensare pe parcurs a inegalităților lungimilor porteelor, din diferitele stații ale drumuirii.

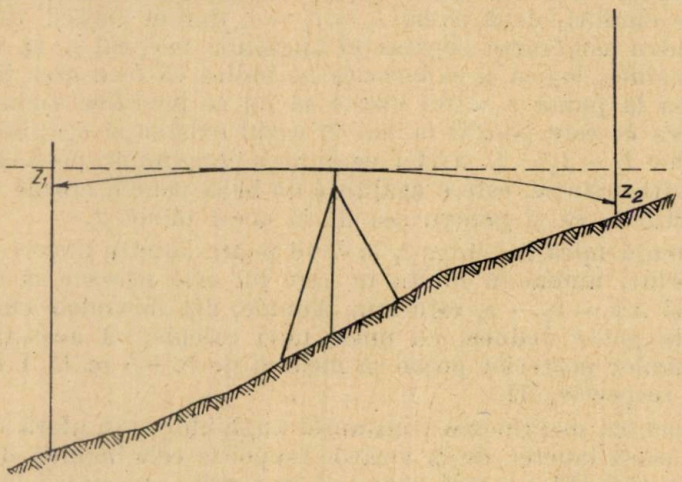



Fig. 2

3. O altă *eroare sistematică* importantă poate apărea într-un niveleu, cînd acesta este într-un *teren mult în pantă ori mult în rampă* (fig. 2). În acest caz *refracția atmosferică în sens vertical poate avea influență diferită asupra citirii pe mira din spate* și *pe mira din față*, în general influența mai mare avînd pentru viza care este mai apropiată de sol: $z_2 > z_1$. De aceea, pentru eliminarea în mare parte a erorii, este recomandabil și oportun din experimentările [3] a nu se da vize pe mire înapoi sau înainte mai jos de 0,75—0,50 metri față de sol, respectiv la nivelmentul de ordinele I—II. Se va căuta, în consecință, să se evite trasee de drumuiri cu pante mai mari de 8%, la nivelmentul geometric superior de ordinele I și II.

4. În timpul lucrului în stație într-un niveleu de nivelment geometric presupunem normal ca orizontul aparatului să rămînă neschimbat în înălțime. Acest fapt însă poate să nu aibă loc întotdeauna riguros, chiar în terenurile tari, de exemplu *din cauza tasării* foarte ușoare a terenului datorită greutății aparatului și operatorului. Apare astfel *o nouă eroare sistematică*, necesară de a fi luată în considerație, în special la nivelmentul de ordinele I și II.

Astfel, dacă în timpul care s-a scurs de la vizarea mirei din spate pînă la vizarea mirei din față axa lunetei a trecut din poziția 1 (fig. 3) în poziția 2, coborîndu-se cu cantitatea $\sigma$, atunci, datorită acestui fapt, citirea înainte $b_e$ executată va fi eronată cu aceeași mărime $\sigma$ a schim-

bării orizontului lunetei față de citirea generică justă $b$. Valoarea erorii se scade întotdeauna din citirea înainte justă $b$, fiind deci : $b_e = b - \sigma$.

Rezultă o primă valoare eronată $h_1^e$ a diferenței de nivel juste căutate $h$ :

$$h_1^e = a - b_e = a - (b - \sigma) = h + \sigma. \tag{3}$$

Dacă, în continuare, presupunem că în terenurile normale schimbarea orizontului aparatului se datorește faptului că în timpul lucrului

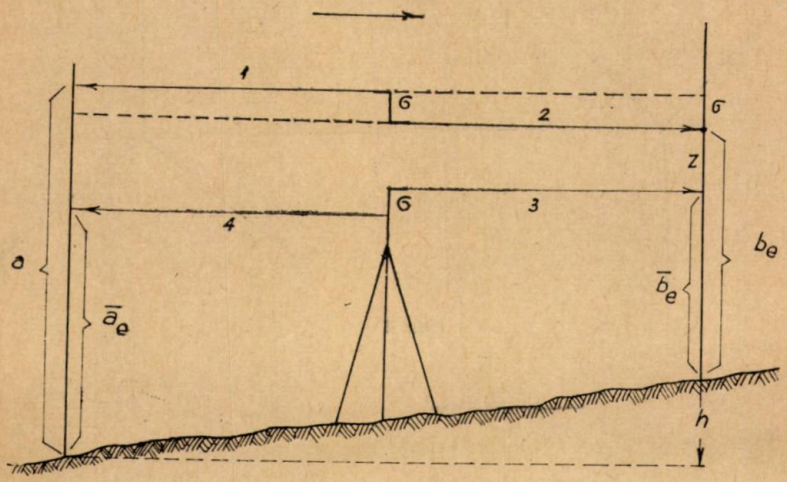



Fig. 3

în stație aparatul *se lasă treptat în jos, proporțional cu timpul*, cum rezultă din experimentări, atunci, pentru eliminarea influenței acestei erori sistematice, se observă că trebuie *să se facă un al doilea nivelment geometric* din aceeași stație, vizîndu-se de această dată, în mod invers, întîi prin viza 3 mira din față și apoi prin viza 4 mira din spate și să se ia media din cele două valori ale diferenței de nivel obținute ; deci vom avea un nivelment dublu în fiecare stație. Aceasta deoarece, se vede din figură, avem o a doua valoare eronată $h_2^e$ a diferenței de nivel căutate $h$, dată de relația

$$h_2^e = \bar{a}_e - b_e = (a - 2\sigma - z) - (b - \sigma - z) = h - \sigma, \tag{3a}$$

și rezultă diferența de nivel justă $h$, ca medie aritmetică a celor două valori eronate $h_1^e$ și $h_2^e$ :

$$h = \frac{h_1^e + h_2^e}{2}. \tag{3b}$$

În practică, pentru o eliminare și mai bună a acestei erori, datorită ușoarei scufundări a aparatului, precum și micilor influențări diferite a condițiilor exterioare meteorologice la vizele înapoi și înainte, se poate aplica pentru execuția observațiilor la nivelmentul de ordinul I și așa-numitul *principiu al alternanței* : într-o stație să se procedeze

ca în figura 3, iar în stația următoare în mod invers, adică să se înceapă citirile dinspre mira din față, nu dinspre cea din spate.

Scufundarea ușoară și treptată a orizontului aparatului poate fi datorată și poziției în stație a picioarelor trepiedului, care să se influențeze în mod diferit datorită deplasării operatorului, la trecerea sa din poziția viza înapoi la poziția viza înainte. Împotriva acestei deficiențe

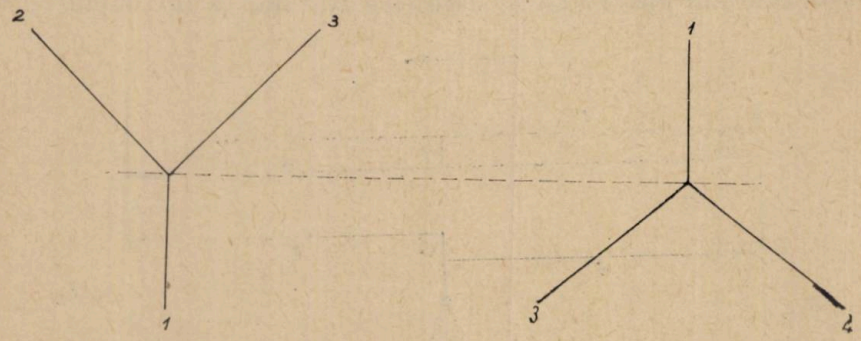



Fig. 4

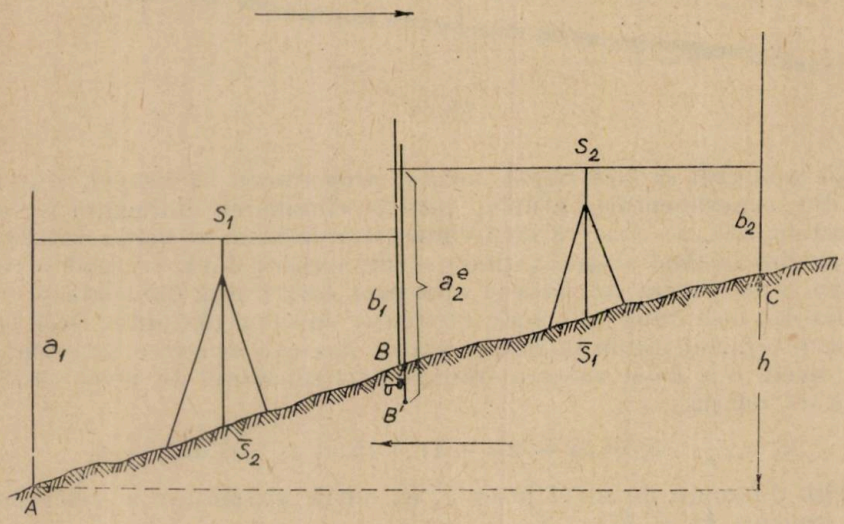



Fig. 5

se poate acționa așezînd picioarele trepiedului, așa cum se arată în figura 4, în mod alternativ într-o stație față de următoarea. Pentru a nu se mai schimba însă alternativ poziția picioarelor trepiedului — în practică nu este economic — dar se pot întrebuința și doi operatori în loc de unul singur, care operatori să stea în aceeași poziție permanent, și unul să facă citiri numai înapoi, iar altul numai citiri înainte, fără a schimba focusarea lunetei.

În cazul unei scufundări mai mari a aparatului, de exemplu atunci cînd se lucrează într-un teren cu iarbă, în locurile unde se instalează picioarele trepiedului iarba trebuie să fie scoasă.

În terenurile mai afînate, de exemplu mlăştinoase ori nisipoase etc., sub picioarele trepiedului trebuie să se bată ţăruşi mari, pînă la refuz. Pe cît posibil însă asemenea situaţii se vor evita, în special la nivelmentele de ordinele I şi II.

5. În timpul execuţiei nivelmentului geometric putem să avem de-a face şi cu *fenomenul tasării suporţilor* sau *ţăruşilor* pe care se aşază stadiile. Astfel, să presupunem că în timpul execuţiei nivelmentului geometric geodezic în staţia $S_1$ (fig. 5) zeroul mirei din faţă se află în punctul la sol $B$. În timpul cît operatorul a trecut din staţia $S_1$ în $S_2$ şi pînă şi-a instalat aparatul, suportul din punctul $B$, cu stadie cu tot, s-a scufundat puţin cu o cantitate mică $\sigma'$, sub influenţa greutăţii sale şi a greutăţii mirei, astfel că în timpul observaţiilor în staţia $S_2$ asupra mirei din spate zero-ul mirei ocupă poziţia $B'$ în loc de $B$, poziţie totdeauna coborîtă. În acest caz, din figură, în niveleul al doilea, citirea înapoi executată pe mira $a_2^e$ va fi mărită întotdeauna cu segmentul $\sigma'$, faţă de citirea justă generică $a_2$, deci $a_2^e = a_2 + \sigma'$. Diferenţa de nivel totală eronată $h_e$, între punctele $A$ şi $C$, referită la cele două staţii $S_1$ şi $S_2$, în loc să fie dată de formula generică cunoscută, va fi dată de relaţia concretă în care intervine tasarea:

$$h_e = a_1 - b_1 + (a_2 + \sigma') - b_2 = h + \sigma', \tag{4}$$

$h$ fiind diferenţa de nivel respectivă, justă.

Prin urmare, tasarea mirei din punctul $B$, în timpul cît se trece de la viza înainte din niveleul 1 la cea înapoi din niveleul succesiv pereche 2, măreşte întotdeauna (în cazul terenului în rampă ca în figură, altfel este contrar) diferenţa de nivel care se calculează, deci rezultă caracterul sistematic al erorii respective.

Eliminarea influenţei acestui fenomen, de tasare a mirei din punctul de legătură a două niveleuri, se observă că se poate face prin *executarea în afară de nivelmentul cu traseu dus şi a nivelmentului întors*. În adevăr, la traseul întors (referindu-ne tot la figura 5) în niveleul din stînga notat tot cu $S_1$, deşi executat după $S_2$, citirea $h_1^e$ este mărită cu tasarea $\sigma'$, fiind $b_1^e = b_1 + \sigma'$. Se va avea ca valoare pentru diferenţa de nivel totală concretă eronată $\overline{h}_e$, pe cele două niveleuri consecutive la traseul întors, expresia:

$$\overline{h}_e = \overline{a}_1 - \overline{b}_1^e + \overline{a}_2 - \overline{b}_2 = \overline{a}_1 - (\overline{b}_1 + \sigma') + \overline{a}_2 - \overline{b}_2 = h - \sigma'. \tag{5}$$

În medie rezultă:

$$h = \frac{1}{2}(h_e + \overline{h}_e)$$

şi influenţa tasării mirei din $B$ se elimină.

În ceea ce priveşte valoarea mărimii tasării stadiei împreună cu suportul, literatura de specialitate [3] menţionează ca deduceri experimentale, chiar în cazul terenului normal, tasări de 0,5 mm în decurs de jumătate de oră. Rezultă că trebuie să se ţină seama de această tasare

la calculul nivelmentului geometric superior de ordinele I și II (acesta are aproximația 0,05 mm).

Se preferă în cazul cînd bănuim tasări ale mirelor mai apreciabile decît cele de mai sus, să nu se mai întrebuințeze suporți obișnuiți ai mirei, ci să se folosească țăruși mari, *bine bătuți* în pămînt, pe care să se așeze stadia, obținîndu-se în acest caz rezultate bune.

6. O altă eroare care se poate face ușor de către operator în nivelmentul geometric și care are și caracter întîmplător, dar poate avea în mare parte și caracter sistematic personal, este aceea *datorită unei deficiențe inerente în privința observării centrării bulei nivelei torice.*

O asemenea eroare, dacă presupunem în cazul cel mai defavorabil că influențează atît citirea înapoi, cît și citirea înainte în mod egal cu o cantitate mică $\eta$, diferența de nivel generică $h_i = a_i - b_i$ într-un niveleu normal, care are lungimea porteei $l$, va fi influențată cu $2\,l\,\eta$. Presupunînd că ar fi posibil uneori ca eroarea aceasta să aibă un caracter complet sistematic, cînd față de sensul nivelmentului operatorul ar privi eronat mereu cu aceeași mică eroare sistematică centrarea bulei nivelei torice, eroarea totală care s-ar cumula pentru $n$ niveleuri normale ar fi de $2nl\eta$. Aceasta poate avea valori apreciabile în diferențele de nivel observate, referite la un număr mare de niveleuri normale, cum avem în nivelmentul geometric geodezic din cazul marilor drumuiri nivelitice locale sau din nivelmentul general al țării.

Considerația făcută mai sus este întărită de faptul că, chiar la instrumentele mai perfecționate de nivelment geometric, cu centrarea bulei prin coincidență, atunci cînd noi am încetat să acționăm cu șurubul de centrare a bulei, asupra acesteia *acționează încă forța de inerție care o împinge înainte*, iar *forța de frecare a lichidului de pereții de sticlă* opune rezistență. Prin urmare, cînd bula nivelei se oprește și este în coincidență, nu trebuie considerat că, chiar în acel moment, axa nivelei torice principale este perfect orizontală, ci trebuie așteptat puțin. Avantaj prezintă din acest punct de vedere *instrumentele de nivelment la care centrarea bulei prin coincidență se vede în însăși cîmpul lunetei*, nu separat lateral, deci acestea sînt recomandabile obligatoriu la nivelmentul de ordinele I și II.

7. *Poziția neverticală perfect, ci înclinată ușor a mirei în timpul citirilor*, spre față sau spre spate, *mărește întotdeauna citirea pe mină.* Fiind o eroare care acționează în același sens asupra citirilor pe mire, ea poate fi periculoasă, dacă ar avea valori mari. Pentru a diminua însă influența acestei erori, mirele de nivelment sînt prevăzute fiecare cu cîte un fir cu plumb sau mai comod cu cîte o nivelă sferică, de precizie adecvată. Cu ajutorul firului cu plumb sau a acestei nivele sferice, adesea și cu suporți de sprijin, mira se poate aduce în poziție verticală, cu o eroare care poate ajunge pînă la 5—6′. Să vedem cît influențează această eroare asupra nivelmentului geometric geodezic de ordinele I și II.

Dacă $a_e$ este citirea concretă eronată pe mira înclinată de un unghi mic $\varepsilon$ (figura 6), atunci citirea adevărată $a$ va fi dată de

$$a = a_e \cos \varepsilon.$$

De unde eroarea de citire pe mină $\Delta a = a_\varepsilon - a$, datorită unghiului $\varepsilon$, este

$$\Delta a = (a_e - a_e \cos \varepsilon) = 2a_e \sin^2 \frac{\varepsilon}{2}$$

sau unghiul $\varepsilon$ fiind mic, avem prin dezvoltări în serie

$$\Delta a = \frac{1}{2} a_e \varepsilon^2. \tag{6}$$

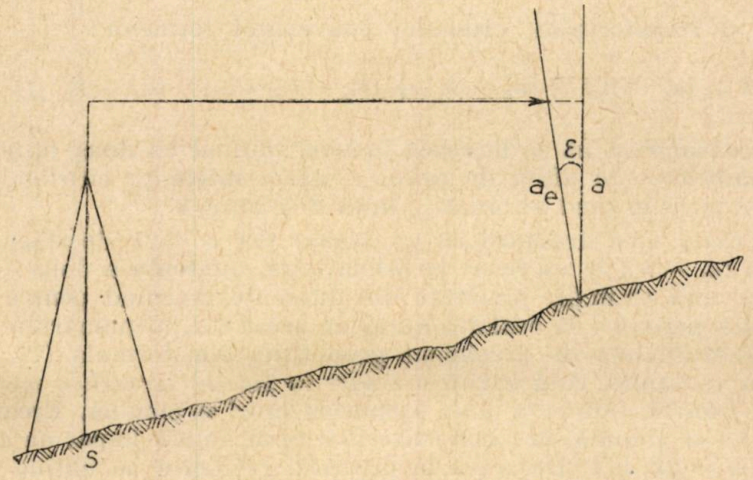



Fig. 6

Presupunînd în cazul cel mai defavorabil, $\varepsilon = 6'$ și $a_e$ de circa 3 m, rezultă în milimetri

$$\Delta a = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot \left( \frac{6}{3438} \right)^2 = 0{,}005 \text{ mm}. \tag{6a}$$

S-a obținut pentru eroarea de citire pe mină 0,005 mm o valoare foarte mică pentru nivelmentul geometric geodezic de ordinele I și II, ceea ce înseamnă că nivela sferică cu care este verticalizată mira, în cazul în care este bine reglată, elimină practic complet influența unghiului mic de neverticalizare perfectă a mirei, utilizîndu-se obligatoriu la ordinul I și suporți de sprijinire a mirei.

8. *Curbarea ușoară* a mirei influențează, ca și schimbarea lungimii ei, prin neverticalizarea riguroasă, mărind valoarea citirii. Dacă diferența între lungimea mirei de 3 m curbată puțin și coarda sa este, de exemplu, numai de 0,1 mm, atunci se poate demonstra [1] că pentru fiecare 30 m de diferență de nivel, aceasta poate da o eroare sistematică de 1 mm, de care ar trebui să se țină seama neapărat la nivelmentul geometric geodezic de ordinele I și II.

9. Dar *mira poate avea și o eroare de zero a gradației* sale inițiale, care trebuie să aibă anumite toleranțe. De exemplu, în cazul mirelor folosite la nivelmentele de ordinele I și II, după instrucțiunile tehnice [9],

[10] etc., eroarea poate să aibă o valoare admisibilă maximă de $\pm$ 0,05 mm. Să deducem teoretic procedura de lucru pentru eliminarea influenței acestei erori, sau a uneia mai mari, asupra nivelmentului geometric geodezic.

Pentru aceasta să luăm cunoscuta formulă a diferenței de nivel de la drumuirea de nivelment geometric:

$$\delta = \sum_{1}^{n} h_i = \sum_{i}^{n} (a_i - b_i) = (a_1 - b_1) + (a_2 - b_2) + \ldots + (a_n - b_n).$$

Să o transformăm, ordonînd convenabil termenii:

$$\delta = (a_1 - b_n) + (a_2 - b_1) + (a_3 - b_2) + \ldots + (a_n - b_{n-1}); \qquad (7)$$

anume, considerînd că se lucrează în mod normal cu două mire, în fiecare parantează — în afară de prima — avem diferența citirilor pe una și aceeași mire în mod alternativ, mira 2 și mira 1.

În cazul unei drumuiri cu un număr par $n = 2k$ de stații, prima diferență $(a_1 - b_n)$ se va referi la prima miră, diferența a doua $(a_2 - b_1)$ la a doua miră ș.a.m.d., jumătate din diferențe revenind pentru o miră, iar cealaltă jumătate la cealaltă miră. În acest caz, al numărului par de stații, în drumuirea de nivelment geometric, din formula (7), rezultă concluzia că atunci cînd există *o eroare în poziția zerourilor mirelor din perechea folosită*, influența unei asemenea erori se elimină. Eroarea respectivă nu se elimină, în cazul existenței unui număr impar de niveleuri normale $n = 2k + 1$. De aceea în practică, pentru a se obține precizie mărită, trebuie să ne aranjăm astfel ca să nu avem număr impar de stații pe orice drumuire la nivelmentul de ordinele I și II.

10. Ca erori sistematice trebuie cercetate în special la nivelmentele de precizie și *erorile medii ale gradațiilor perechii de mire întrebuințate.*

Să presupumem pentru aceasta că, prin construcție, mirele de nivelment geometric sînt astfel împerecheate că erorile sistematice pe ele, ale diferitelor intervale utilizabile, de un metru (fără primul interval de 0,50 m), sînt destul de apropiate între ele ca să se poată determina o valoare medie unică a metrului perechii de mire respective și să se aplice ulterior o mică corecție în calcule, dacă va fi cazul.

Determinarea lungimii medii a metrului perechii de mire de nivelment respectiv, se face cu un comparator, în modul următor:

Lungimea medie a metrului pe partea de bază a mirei nr. 1 = 1 000, 040 mm;

Lungimea medie a metrului pe partea suplimentară a mirei nr. 1 = 1 000, 080 mm;

Lungimea medie a metrului pe partea de bază a mirei nr. 2 = 1 000, 090 mm;

Lungimea medie a metrului pe partea suplimentară a mirei nr. 2 = 1 000, 030 mm.

Valoarea medie pentru un metru al perechii de stadii este 1 000, 060 mm.

Rezultă că corecţia medie căutată în diferenţa de nivel măsurată pentru un metru al perechii de mire respective este egală cu + 0,06 mm.

În ceea ce priveşte corecţia necesară, la o diferenţă de nivel $h$ totală finală exprimată în metri, corecţia în milimetri va fi + 0,06 $h$.

11. În final menţionăm numai, fără a dezvolta, că la diferenţele de nivel respective trebuie să li se aplice neapărat şi corecţiile de neparalelism a suprafeţelor sferoidale de nivel — în cazul considerării geoidului ca suprafaţă nivelitică de referinţă, sau încă corecţiile de relief şi de anomalii ale gravitaţiei, în cazul cotelor normale referite la cvasigeoid [1].

În concluzie, studiul prezent al erorilor sistematice în nivelmentul geometric geodezic, ne arată riguros întrebuinţarea de metode pentru eliminarea lor sau aplicarea de corecţii dacă este cazul. De asemenea ne indică unele recomandări practice logice, de o importanţă deosebită pentru a se atinge o precizie mărită în nivelmentul geometric geodezic respectiv de ordinele I sau II. Această precizie este foarte necesară în multe cazuri, atît în nivelmentul geometric geodezic general al ţării de ordinele I şi II, cît şi în nivelmentul geometric geodezic de bază local, de mare precizie (în nivelmentul geometric repetat pentru deducerea de mişcări recente pe verticală ale scoarţei, pentru mari lucrări de irigaţii, hidroenergetice etc.).

*Primit la redacţie la 15 mai 1968.*

## BIBLIOGRAFIE

1. Botez Mihai, *Geodezie* I (Elipsoidală, nivelment geometric superior, măsurători prin unde). Edit. didactică şi pedagogică, Bucureşti (sub tipar 1968 circa 384 p.).
2. Botez Mihai, *Teoria erorilor şi metoda celor mai mici pătrate*, Edit. didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1961, 402 p.
3. Entin I. I., *Das Präzisionsnivellement*, Teil I, II. Geod. Inst. Dresden, 1959, *9*, *10*.
4. Jordan-Eggert-Kneissl, *Handbuch der Vermessungskunde*. Bd. III, Stuttgart, 1958.
5. Krasovski F. N., *Izbrannîe socineniia*, III, 1955—56, Moscova.
6. Peschel H., *Zur Technologie des Präzisionsnivellements*. Internationale geodätische meß- und instrumententechnische Konferenz Budapest, April, 1966.
7. Pompei T., *Curs de geodezie operativă*, I. Iaşi 1950.
8. * * * *Condiţii tehnice de execuţie şi recepţie de lucrări geodezice, topografice, fotogrametrice, pentru redactarea de planuri topografice la scări mari a centrelor populate*. Bul. CSCAS (Comitet de Stat pentru Construcţii, Arhitectură şi Sistematizare), nr. 22, 1961, Bucureşti.
9. * * * *Instrucţiuni pentru nivelmentul de ord. I, II, III şi IV*. Edit. M.F.A. Direcţia topografică Bucureşti, 1965.
10. * * * Glavnoe upravlenie gheodezii i kartografii MVD SSSR — *Instructziia po niveliro-vaniu I, II, III i IV klassov*. Izd. Gheod. Literaturî, Moscova, 1956, p. 108.

## REVISTE PUBLICATE ÎN EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA

STUDII ŞI CERCETĂRI DE GEOLOGIE, GEOFIZICĂ ŞI GEOGRAFIE
- SERIA GEOLOGIE
- SERIA GEOFIZICĂ
- SERIA GEOGRAFIE

REVUE ROUMAINE DE GÉOLOGIE, GÉOPHYSIQUE ET GÉOGRAPHIE
- SÉRIE DE GÉOLOGIE
- SÉRIE DE GÉOPHYSIQUE
- SÉRIE DE GÉOGRAPHIE

## REVISTA
## STUDII ŞI CERCETĂRI DE GEOLOGIE, GEOFIZICĂ ŞI GEOGRAFIE, SERIA GEOFIZICĂ

publică studii şi cercetări originale, lucrări de disertaţie şi de ansamblu, comunicări şi note din domeniile :

- geomagnetism şi prospecţiuni magnetice,
- gravimetrie,
- seismologie şi prospecţiuni seismice,
- fizica atmosferei şi ionosferei,
- electrometrie.

Manuscrisele se vor preda în două exemplare dactilografiate la două rînduri, iar formulele vor fi scrise clar şi citeţ cu cerneală, specificîndu-se pe margine sau prin sublinieri de diferite culori caracterele de literă sau semnele speciale. Fiecare exemplar va fi însoţit de figurile şi de graficele care se vor desena în tuş pe hîrtie de calc, de explicaţia figurilor, de tabele şi bibliografie. Indicaţiile bibliografice se vor da în următoarea ordine : numele complet al autorului, titlul revistei, volumul, pagina, anul (între paranteze). Pentru cărţi se va da titlul integral, editura, locul şi anul de apariţii.

1969 MAJ 9

## LUCRĂRI APĂRUTE ÎN EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA

IULIU POP, **Magnetismul pământurilor rare**, 1968, 416 p., 28 lei

A. CIŞMAN, B. F. ROTHENSTEIN, A. POLICEC, **Fenomene fizice în metale feromagnetice solicitate**, 1968, 150 p., 8 lei

R. ŞANDRU şi A. ŢOPA, **Radionuclizii**, 1968

C. CONSTANTINESCU şi A. GLODEANU, **Stări locale în semiconductori**, 1967, 436 p., 24 lei

E. GAŞPAR şi M. ONCESCU, **Introducere în radiohidrologie**, 1967, 344 p., 20,50 lei

CARMEN SABĂU, **Schimbul ionic. Teoria şi aplicaţiile sale în chimia analitică**, 1967, 307 p., 12 lei

D. N. POENARU şi N. VÎLCOV, **Măsurarea radiaţiilor nucleare cu dispozitive semiconductoare**, 1967, 374 p., 17 lei.

M. A. ELIAŞEVICI, **Spectroscopie atomică şi moleculară** (traducere din l. rusă), 1966, 1038 p., 62 lei

BICA IONESI, **Stratigrafia depozitelor miocene de platformă dintre valea Siretului şi valea Moldovei**, 1968, 396 p., + 41 pl., 21,50 lei

D. RĂDULESCU şi R. DIMITRESCU, **Mineralogia topografică a României**, 1967, 377 p., + 1 pl., 21 lei

V. MUTIHAC, **Structura geologică a compartimentului nordic din sinclinalul marginal extern (Carpaţii Orientali)**, 127 p., 1 pl., 7,75 lei.

D. PATRULIUS, **Geologia Masivului Bucegi şi a culoarului Dîmbovicioara**

IOAN MÎRZA, **Evoluţia unităţilor cristaline din sud-estul Munţilor Mare**

V. IANOVICI şi colab., **Evoluţia geologică a Munţilor Metaliferi**

AL. KISSLING, **Studii mineralogice şi petrografice în zona de exoskurn de la Ocna de Fier (Banat)**, 1967, 172 p., + 2 pl., 9 lei

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., SERIA GEOFIZ., TOM 7, NR 1, P. 1—136
BUCUREŞTI, 1969

I.P.I. — c. 3198

43867

Lei 40.—

F 1578
04
R
REFERATELE

# STUDII ȘI CERCETĂRI DE GEOLOGIE GEOFIZICĂ GEOGRAFIE

SERIA

# GEOFIZICĂ

# 2

TOMUL 7
1969

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA

COMITETUL DE REDACȚIE

Academician SABBA ȘTEFĂNESCU, *redactor responsabil*; LIVIU CONSTANTINESCU, membru corespondent al Academiei Republicii Socialiste România, *redactor responsabil adjunct*; Academician G. ATANASIU; Academician TH. - V. IONESCU; I. GAVĂT, membru corespondent al Academiei Republicii Socialiste România; DOREL ZUGRĂVESCU, *secretar științific de redacție*.

La revue „Studii și cercetări de geologie-geofizică-geografie", Seria geofizică, paraît 2 fois par an. Le prix d'un abonnement annuel est de $ 4.-; £ 1. 13. 0; FF 20-; D.M. 16-. Toute commande de l'étranger sera adressée à CARTIMEX, Boîte postale 134—135 Bucarest, Roumanie ou à ses représentants à l'étranger. En Roumanie, vous pourrez vous abonner par les bureaux de poste, ou chez votre facteur.

Revista apare de două ori pe an.
În țară abonamentele se primesc la oficiile poștale, agențiile poștale, factorii poștali și difuzorii de presă din întreprinderi și instituții.
Manuscrisele, cărțile și revistele pentru schimb, precum și orice altă corespondență se trimit la Comtietul de redacție al revistei pe adresa:

București, B-dul Ana Ipătescu, nr. 21.

F 1578

STUDII ŞI CERCETĂRI
DE
GEOLOGIE
GEOFIZICĂ
GEOGRAFIE
SERIA

# GEOFIZICĂ

TOMUL 7 Nr. 2 1969

## SUMAR

Pag.

SABBA ŞTEFĂNESCU, Realizări în domeniul geofizicii în anii puterii populare în cadrul Academiei Republicii Socialiste România (Editorial) . . . . . 139

DOREL ZUGRĂVESCU, Staţiile pentru înregistrarea mareelor clinometrice Padeş I şi Padeş II . . . . . 143

ANA DANIŞ, M. ONCESCU, P. ŞANDRU, Determinarea vîrstelor geologice prin metoda urmelor fragmentelor de fisiune . . . . . 151

L. CONSTANTINESCU, A. IONESCU, A. SOARE, V. ŞTEFLEA, Contribuţii la studiul variaţiei magnetice calme diurne solare *Sq* pe baza înregistrărilor Observatorului geofizic Surlari (România) (partea I). Declinaţia, componenta orizontală şi componenta verticală . . . . . 163

L. CONSTANTINESCU, V. ŞTEFLEA, FLORENTINA CALOTĂ, Contribuţii la studiul variaţiei magnetice calme diurne solare *Sq* pe baza înregistrărilor Observatorului Surlari (România) (partea a II-a). Cîmpul total şi înclinaţia . . . . . 181

M. VISARION, ERDUGAN ALI-MEHMED, D. TALOŞ, Precizări geofizice asupra evoluţiei în adîncime a dislocaţiei pericarpatice la nord de valea Trotuşului . . . . . 189

D. ROMANESCU, Trăsăturile caracteristice ale magnetizării rocilor din munţii Apuseni şi din partea de nord a masivului Poiana Ruscă 201

F. SCURTU, Metode noi de cercetare geoelectrică utilizate la Buziaş-băi pentru evidenţierea zonelor acvifere . . . . . 217

D. ENESCU, C. RADU, V. ŞTEFLEA, Studiul efectului seismic al exploziilor din cariera Crăciuneşti (Măgulicea) asupra clădirilor din comuna Băiţa . . . . . 241

I. VASILIU, N. ALEXANDREANU, Studii seismice experimentale pentru generarea undelor elastice transversale în zona amplasamentului hidrocentralei Islaz — Somovit . . . . . 255

N. MÂNDRESCU, Cercetări experimentale de microraionare seismică în zona de la confluenţa rîului Argeş cu rîul Neajlov . . . . . 269

T. IOSIF, C. RADU, D. JIANU, G. PURCARU, A. GIURGIU, S. IOSIF, Buletin seismic al staţiilor seismice româneşti, Bucureşti, Cîmpulung, Bacău, Focşani şi Iaşi . . . . . 281

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM. 7, NR. 2, P. 137—382, BUCUREŞTI, 1969

# REALIZĂRI ÎN DOMENIUL GEOFIZICII ÎN ANII PUTERII POPULARE ÎN CADRUL ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA

**(EDITORIAL)**

Dezvoltarea impetuoasă pe care au cunoscut-o cercetările ştiinţifice, atît teoretice, cît şi aplicative, în anii care au urmat eliberării ţării noastre se regăseşte şi în domeniul ştiinţelor geofizice, cu un specific care provine din legăturile strînse ale acestor ştiinţe cu problemele economiei naţionale. Dacă, într-adevăr, majoritatea cercetărilor ştiinţelor fundamentale prezintă conexiuni cu domenii de ordin practic, acest lucru este încă mai manifest în ştiinţele geofizice, solicitate intens să rezolve probleme concrete de interes economic imediat, ca detectarea bogăţiilor minerale ale subsolului, previziunea fenomenelor atmosferice şi ionosferice etc. Această situaţie particulară a ştiinţelor geofizice — gravimetria, seismologia şi fizica interiorului Pămîntului, fizica atmosferei, geomagnetismul şi aeronomia, hidrologia şi vulcanologia — a determinat o dezvoltare a lor cu precădere în interiorul unor departamente operative şi mai puţin în cadrul Academiei, instituţie axată în primul rînd pe cercetări fundamentale. Astfel, gravimetria, a cărei însemnătate pentru prospectarea masivelor de sare şi a structurilor sedimentare a fost recunoscută încă din primul pătrar al secolului nostru, a găsit o amplă dezvoltare la Comitetul de Stat al Geologiei, unde în mod firesc şi-au găsit loc şi cercetările din domeniul vulcanologiei. Hidrologia şi meteorologia, atît de importante pentru agricultură şi pentru securitatea transporturilor aeriene, au aflat condiţii prielnice de extindere în cadrul Comitetului de Stat al Apelor.

Pe lîngă preocupări cu incidenţe practice imediate, ştiinţa modernă dezvoltă însă tot mai mult investigaţiile fundamentale referitoare la adîncimile mari ale Pămîntului sau la spaţiul cosmic din vecinătatea planetei noastre. Acest tip de cercetări, cu implicaţii economice mai îndepărtate,

însă foarte importante pentru cunoaşterea şi valorificarea viitoare a mediului înconjurător, sînt rezervate în mod judicios academiilor în toate ţările socialiste, deci şi în ţara noastră.

La început, cercetările menţionate s-au dezvoltat în anii puterii populare în mai multe instituţii diferite.

La Observatorul Astronomic, sub îndrumarea acad. G. Demetrescu, secţia de seismologie, creată cu ani în urmă de Şt. Hepites, a pus succesiv în funcţie, în afara Observatorului din Bucureşti, staţiile seismologice de la Cîmpulung—Muscel, Focşani, Bacău, Vrîncioaia şi Iaşi şi a publicat cu regularitate buletine referitoare la înregistrările acestor staţii, precum şi lucrări de interes ştiinţific internaţional asupra cutremurelor din Vrancea.

La Institutul de fizică din Bucureşti, cercetări cu privire la fenomenele electrice din plasmă, cu aplicaţii la studiul ionosferei, au fost continuate cu intensitate de prof. Th.V. Ionescu şi colaboratorii, iar studii de electricitate atmosferică au fost urmărite de M. Herovanu, A. Grigoriu şi alţii. Tot în cadrul Institutului de fizică, prof. G. Atanasiu, împreună cu colaboratorii d-sale, au format o şcoală de geomagnetism, care a realizat o ridicare geomagnetică a teritoriilor româneşti transcarpatice.

Paralel cu această activitate în institutele Academiei, în cadrul Comitetului Geologic, prof. Liviu Constantinescu, în calitate de conducător al Observatorului geofizic Surlari şi de colaborator al Institutului de fizică al Academiei, a întreprins importante studii de geomagnetism, iar V. Steflea a ridicat o hartă geomagnetică a teritoriului vechii Românii. Tot la Comitetul Geologic, prof. Sabba Ştefănescu, o dată cu îndrumarea lucrărilor de geofizică aplicată, a continuat cercetările sale teoretice asupra prospecţiunilor electrice. În sfîrşit, prof. Iulian Gavăt, împreună cu colaboratorii d-sale, a realizat importante lucrări de sinteză geologică-geofizică asupra teritoriului naţional.

În vederea remedierii acestei dispersiuni a lucrărilor de fizică a globului între instituţii atît de diferite şi în scopul creării în ţara noastră a unei organizaţii corespunzătoare celor existente în alte ţări, în particular în ţările vecine şi prietene, a luat fiinţă în 1961 Centrul de cercetări geofizice al Academiei R.S.R.

Centrul a funcţionat pînă în prezent cu patru secţii : teoria şi metodica prospecţiunilor geofizice, geomagnetism, seismologie şi fizica atmosferei şi ionosferei, la activul cărora putem consemna astăzi o serie de realizări care fac cinste acestei instituţii.

În domeniul prospecţiunilor geofizice au fost redactate importante lucrări de sinteză cu privire la tectonica de adîncime a teritoriului naţional, publicîndu-se prima hartă bazată pe ridicări gravimetrice şi mag-

netice a accidentelor care afectează fundamentul cristalin al patriei noastre.

În teoria prospecțiunilor electrice a fost elaborată principial și aplicată în practică procedura de interpretare a unei noi metode de prospecțiune electrică, metoda emițătoarelor încrucișate, utilizată cu succes la cartarea structurilor gazifere din Transilvania și la detectarea apelor minerale. De asemenea, prin adîncirea unor studii fizico-matematice asupra distribuției curenților electrici în anumite medii eterogene și anizotrope au fost obținute o serie de însemnate concluzii de ordin practic cu privire la executarea sondajelor electrice verticale.

În domeniul geomagnetismului a fost definitivată rețeaua stațiilor de măsură a elementelor geomagnetice fundamentale pentru întreg teritoriul țării. A fost recalculat cîmpul geomagnetic normal al României și au fost întreprinse studii cu privire la variația elementelor geomagnetice în trecutul țării noastre prin metode arheo- și paleomagnetice. Pentru cercetarea la mare adîncime a teritoriului național au fost începute recent ridicări sistematice prin metoda sondajelor magnetice.

Seismologia românească s-a manifestat activ prin înregistrările continue ale stațiilor București, Cîmpulung, Focșani, Vrîncioaia și Iași ale Centrului de cercetări geofizice, precum și ale stațiilor Timișoara și Susara, ale Universității din Timișoara. Datele observatoarelor noastre sînt transmise la timp și omologate de către centrele internaționale de la Strasbourg, Edinburgh și Moscova, iar buletinele lunare sînt expediate cu regularitate în 110 țări cu care se realizează schimburi de informații. Au fost publicate o serie de studii de sinteză importante cu privire la dispoziția planelor de falii provocatoare de cutremure de pămînt în sud-estul Europei, asupra caracteristicilor seismelor din Vrancea, asupra poziției stratelor de viteză redusă din mantaua superioară pe teritoriul țării noastre și altele.

În cadrul secției de seismologie, Academia Republicii Socialiste România începe în acest an la Muntele Roșu (Cheia, jud. Prahova) construcția unui observator seismologic central. Tot pentru studiul dinamicii scoarței a luat ființă un sector deosebit de activ consacrat înregistrării și interpretării mareelor terestre. Aceste determinări se execută în prezent la nivel internațional într-o stație special amenajată la Căldărușani și într-o altă stație în interiorul peșterii de la Cloșani (jud. Gorj), cu o aparatură în întregime concepută și realizată în cadrul Centrului de cercetări geofizice.

În domeniul fizicii atmosferei au fost întreprinse cercetări asupra distribuției ionilor grei în atmosfera inferioară, asupra cîmpului geoelectric, cu privire la care a fost emisă o nouă teorie explicativă, asupra integrării ecuațiilor generale ale circulației atmosferice ș.a. Cu privire la

ionosferă au fost continuate cercetările experimentale asupra rolului ionilor negativi în propagarea undelor electromagnetice, confirmîndu-se rezultate anterioare referitoare la distribuția continuă a electronilor în atmosfera superioară.

Lucrările Centrului de cercetări geofizice sînt publicate într-o revistă de specialitate în limba română și într-una în limbi străine; acestea au prilejuit un valoros schimb cu publicații similare din 40 de țări.

Sub conducerea Centrului de geofizică al Academiei s-au desfășurat patru simpozioane naționale de prospecțiuni geofizice și de fizică a scoarței globului, consfătuiri care au pus în relief vitalitatea și amploarea cercetărilor geofizice pe teritoriul patriei noastre.

În cadrul Academiei a fost reorganizat Comitetul Național de Geodezie și Geofizică, care a consolidat prin secțiile sale de specialitate relațiile noastre cu organizațiile similare ale Uniunii Internaționale de Geodezie și Geofizică.

În rezumat, în acest an, în care serbăm un sfert de veac de la eliberare, activitatea în științele geofizice desfășurată în cadrul Academiei noastre, mulțumită sprijinului puternic acordat de organele de partid și de stat, poate prezenta un bilanț de interesante realizări pozitive, care, o dată cu intrarea în funcțiune a noilor obiective prevăzute în dezvoltarea Centrului de cercetări geofizice, vor situa și în acest domeniu știința românească la nivelul științei mondiale.

ACAD. SABBA ȘTEFĂNESCU

# STAȚIILE PENTRU ÎNREGISTRAREA MAREELOR CLINOMETRICE PADEȘ I și PADEȘ II

DE

DOREL ZUGRĂVESCU

*Centrul de Cercetări geofizice, București, B-dul Ana Ipătescu nr. 21*

Într-o lucrare anterioară, [1] s-au arătat motivele care au determinat amenajarea primei stații pentru înregistrarea mareelor clinometrice din țara noastră, într-una dintre galeriile peșterii Cloșani — peșteră situată în vestul Carpaților Meridionali [2].

Lucrarea descrie precauțiile luate în timpul activității de amenajare, pentru a se evita fisurarea artificială a stîncii în care au fost săpate lăcașurile pendulilor orizontali și precizează tipul aparatelor folosite, precum și modul în care este asigurată legătura dintre rocă și aceste aparate.

În cele ce urmează ne propunem să arătăm felul în care au fost efectiv amenajate stațiile clinometrice Padeș I și Padeș II. Pentru ca descrierea să poată fi urmărită în condiții optime, amintim că executarea de înregistrări ale mareelor clinometrice necesită următoarele aparate și dispozitive [3]:

— elementul sensibil la variația în timp a deviației verticalei, în cazul nostru pendulul orizontal din cuarț (fig. 1) prezintă pendulul orizontal O G C — 303, (realizat în cadrul Observatorului gravimetric Căldărușani, tip 3, numărul 03);

— sursa spotului luminos ce este reflectat de oglinda pendulului orizontal pe hîrtia fotosensibilă;

— derulatorul de hîrtie fotosensibilă;

— sistemul ce asigură marcarea semnalelor orare pe hîrtia sensibilă;

— sistemul de etalonare a pendulului. Sistemul folosit de noi este identic ca principiu cu cel realizat de către profesorul Paul Melchior [4] avînd însă avantajul că este independent de rețeaua electrică alternativă.

Precizăm că stația Padeș I, singura de care este vorba în lucrarea [1] este și va rămîne stația de bază a țării noastre în domeniul înregistrării mareelor clinometrice. Stația Padeș II, situată în aceeași galerie a peșterii Cloșani, este amenajată pentru verificarea aparaturii de construcție

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM. 7, Nr. 2, p. 143–150, BUCUREȘTI, 1969

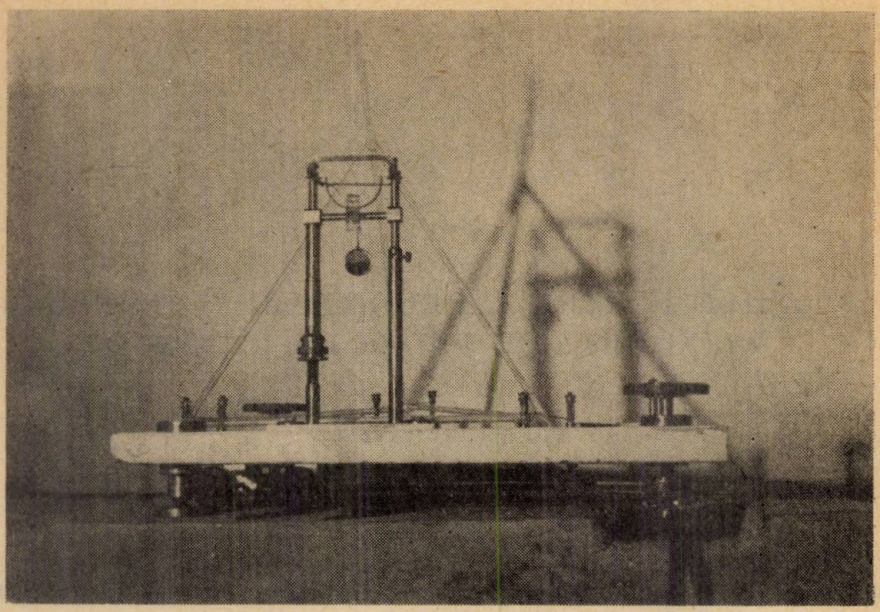


Fig. 1. — Pendul orizontal din cuarț *OGC* — 303 fără cutia de protecție.

proprie, precum și pentru executarea lucrărilor de legătură și comparație cu aparatele folosite în stații similare de peste hotare.

În Padeș I condițiile cerute de amenajarea unei stații ideale de acest tip [1] sînt îndeplinite în mare măsură. Situată la capătul unei galerii cu lungimea de aproximativ 400 m și neavînd comunicații importante cu exteriorul în afară de această galerie, circulația aerului era extrem de mică încă înaintea oricărei amenajări. Ea a fost redusă și mai mult datorită obturării unor fisuri și construirii a două ziduri perpendiculare pe secțiunea galeriei. În aceste condiții, distanța de peste 110 m în linie dreaptă ce separă stația Padeș I de cel mai apropiat punct al suprafeței libere a solului, este mai mult decît suficientă pentru a o feri atît de variații de temperatură, cît și de influența tensiunilor și deformărilor provocate superficial scoarței de către razele calorice ale Soarelui. Deoarece în peștera Cloșani nu există nici un curs de apă, putem considera că cea mai apropiată sursă permanentă de vibrații este rîul Motru, situat în linie dreaptă la o distanță de peste 500 m de stație. Cum în regiune Motrul nu are nici o cascadă, vibrațiile provocate de el solului nu pot fi suficient de puternice, pentru a influența înregistrările.

În locul în care a fost amenajată stația Padeș I peretele de nord-est al grotei are cîteva porțiuni lipsite de fisuri; sînt porțiunile în care au fost săpate lăcașurile necesare amplasării a trei perechi de penduli orizontali din cuarț.

Precizăm că pendulii orizontali din cuarț montați în această stație, fiind destinați înregistrării pe cît posibil neîntrerupte a mareelor clinometrice, sînt în prealabil verificați cu atenție; ei nu vor fi înlocuiți decît în mod cu totul excepțional.

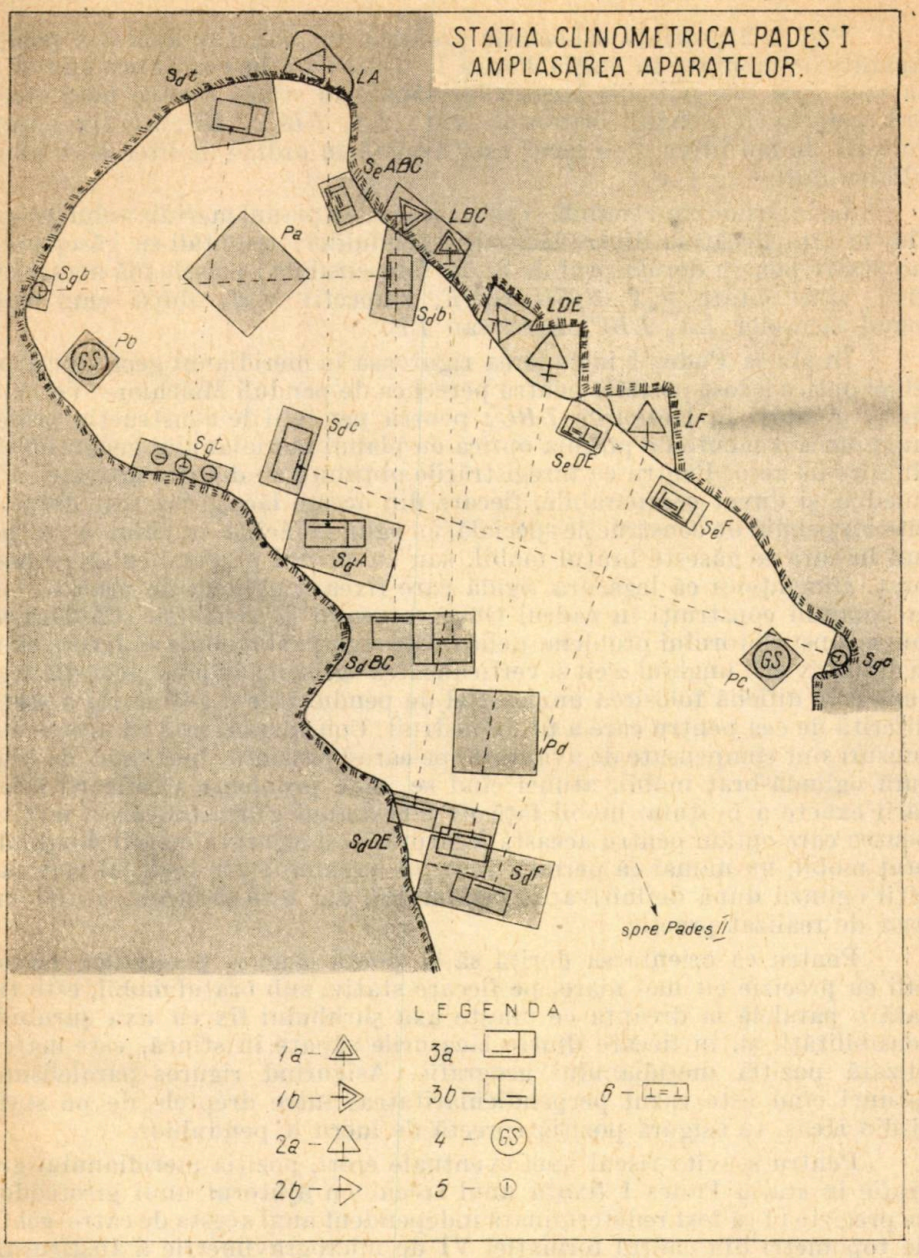



Fig. 2. — Padeș I — poziția aparatelor :

1 — Pendul orizontal *ORB* (Melchir-Verbaandert) :

a) — cu oglinda perpendiculară pe brațul mobil; b) — cu oglinda paralelă cu brațul mobil

2 — Pendul orizontal *OGC* :

a) — cu oglinda perpendiculară pe brațul mobil; b) — cu oglinda paralelă cu brațul mobil

3 — Derulator hîrtie foto *OGC*

a) — cu fanta în stînga; b) — cu fanta în dreapta

4 — Gravimetru Askania tip *GS*—11. ; 5 — Galvanometru cu oglindă. 6 — Dispozitiv de comandă pentru crapodina dilatabilă alimentat cu curent continuu (*OGC*).

Figura 2 prezintă schematic proiecția în planul orizontal a poziției aparatelor montate în stația Padeș I. Notate de la nord spre sud și de la vest spre est, pozițiile lăcașurilor săpate în stîncă pentru montarea a trei perechi de penduli orizontali sînt: *LA*, *LBC*, *LDE*, *LF* (în notația folosită de noi litera *L* — lăcaș este urmată în ordine de literele mari ale alfabetului).

La înălțime convenabilă și pe cît posibil în planul meridianului geografic, în fața fiecăruia dintre lăcașurile pendulilor orizontali se găsește cîte un stativ pentru derulatorul de hîrtie fotosensibilă; pe schemă aceste stative sînt notate $S_aA$, $S_aBC$ $S_tDE$, respectiv $S_aF$, după cum corespund lăcașelor *LA*, *LBC*, *LDE* sau *LF*.

În stația Padeș I includerea riguroasă în meridianul geografic a pîrghiei optice a fost posibilă pentru perechea de penduli Melchior—Verbaandert, montați în lăcașurile *LBC*; pentru pendulii de construcție proprie unghiurile $\alpha$ făcute de pîrghia optică cu planul meridianului geografic sînt diferite de zero. Pentru ca înregistrările obținute cu diferite aparate să fie imediat și direct comparabile, fiecare din aceste lăcașuri a fost dotat cu cîte un pendul de construcție specială, cu oglinda făcînd unghiul $\alpha$ cu planul în care se găsește brațul mobil, sau cu planul perpendicular pe acest braț. Bineînțeles că legătura rigidă care fixează oglinda de brațul mobil la pendulii construiți în cadrul Observatorului gravimetric Căldărușani pune constructorului probleme delicate de reglaj; el trebuie să fixeze exact și definitiv atît unghiul $\alpha$ cît și verticalitatea oglinzii; în plus această legătură face dificilă folosirea unui astfel de pendul într-o geometrie a stației diferită de cea pentru care a fost construit. Considerăm însă că aceste neajunsuri sînt compensate de avantajul pe care-l prezintă tipul rigid de legătură oglindă-braț mobil, atunci cînd se pune problema verificării orientării exacte a brațului mobil față de meridianul geografic. Este motivul pentru care optăm pentru această legătură, deși legătura metalică oglindă-braț mobil, nu numai că permite reglajul unghiului $\alpha$ și reglajul verticalității oglinzii după definitivarea pendulului, dar este și incomparabil mai ușor de realizat practic.

Pentru ca orientarea dorită să se poată asigura pendulilor orizontali cu precizie cît mai mare, pe fiecare stativ, sub brațul mobil, este trasată o paralelă la dreapta ce unește axa șurubului fix cu axa șurubului sensibilității și, în fiecare dintre lăcașurile săpate în stîncă, este materializată poziția meridianului geografic. Asigurînd riguros paralelismul, (atunci cînd este cazul perpendicularitatea) între dreptele de pe stativ și din lăcaș, se asigură poziția corectă de lucru a pendulilor.

Pentru a evita riscul unei eventuale erori, poziția meridianului geografic în stația Padeș I fixată anul trecut cu ajutorul unui giroteodolit de precizie [1] a fost redeterminată independent anul acesta de către echipa de topometri din cadrul formației VI de microgravimetrie a Institutului de geofizică aplicată*).

Pentru a face posibile măsurătorile cu alte tipuri de penduli orizontali, stația Padeș I este prevăzută cu pilonii *Pa* și *Pd*.

---

*) Pentru sprijinul dat mulțumim atît conducerii Institutului, cît și echipei care a executat efectiv lucrarea.

Fig. 3. — Padeș I. Peretele de nord-est, sau peretele pendulilor, văzut din nord-vestul stației.

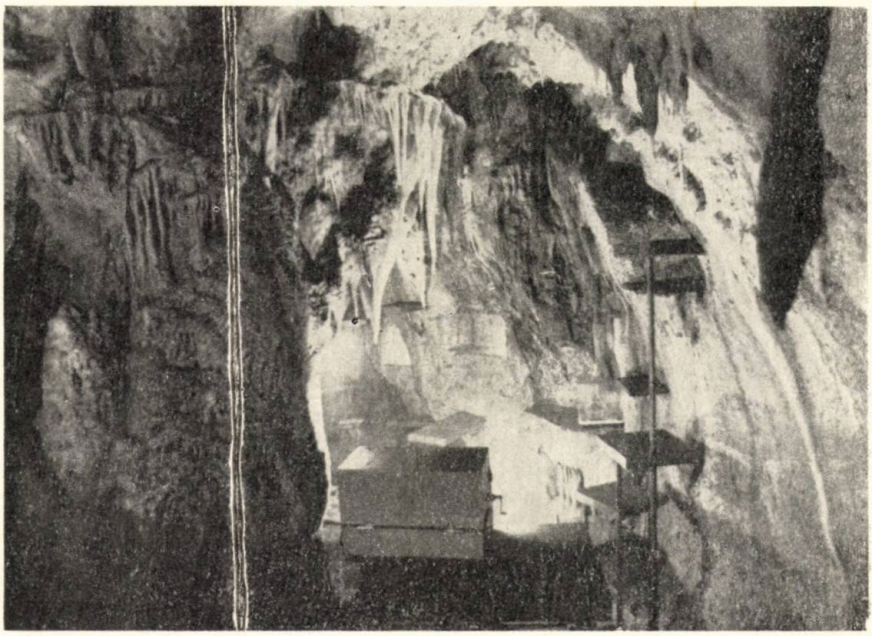


Fig. 4. — Padeș I. Stația privită din sud.

Sistemele formate din pilonii *Pb* și *Pc*, stativele pentru galvanometre $S_g b$ și $S_g c$ și stativele pentru derulatoare $S_d b$ și $S_d c$, fac posibilă măsurarea mareelor gravimetrice folosind simultan două gravimetre, iar sistemul format din stativul pentru galvanometre $S_g t$ și stativul pentru derulator $S_d t$ permite înregistrarea fotogalvanometrică a variațiilor mici de temperatură, puse în evidență cu ajutorul unor aparate în care elementul sensibil este o rezistență electrică variabilă cu temperatura.

Figura 3 prezintă, văzute din extremitatea nord-vestică a stației Padeș I, ansamblul lăcașurilor săpate în peretele nord-estic începînd cu *LA* (stînga jos) și terminînd cu *LF* (dreapta sus), stativele a trei dintre sistemele automate de etalonare (de la stînga spre dreapta $S_e ABC$, $S_e DE$, și $S_e F$), unul dintre stativele derulatoarelor pentru înregistrarea mareelor gravimetrice $S_g b$ și treptele ce permit operatorului accesul atît la pendulii orizontali, cît și la sistemele de etalonare. Treptele și stativele sînt turnate în beton armat și sînt susținute de picioare din țeavă galvanizată.

Figura 4 reprezintă același perete al pendulilor, de data aceasta, văzut din extremitatea sudică a stației Padeș I, de pe stativul $S_d F$. În prim plan se vede stativul $S_d BC$, pe care se găsește montat unul dintre derulatoare.

Precizăm că pendulii orizontali din cuarț, care formează actualmente echipamentul stației Padeș I, sînt :

Lăcașul *A* : *OGC* — 311
Lăcașul *BC* : *ORB* — 97
*ORB* — 98
Lăcașul *DE* : *OGC* — 312
*OGC* — 313
Lăcașul *F* : *OGC* — 314

Pentru înregistrare sînt folosite derulatoare etanșe și independente de rețeaua electrică, realizate în cadrul Centrului de cercetări și producție a aparaturii științifice al Academiei Republicii Socialiste România.*)

Din păcate lipsa unui număr suficient de derulatoare ne împiedică să executăm înregistrări cu toți pendulii de care dispunem. În prezent pot înregistra numai perechea de penduli Melchior—Verbaandert și una dintre perechile de penduli de construcție proprie.

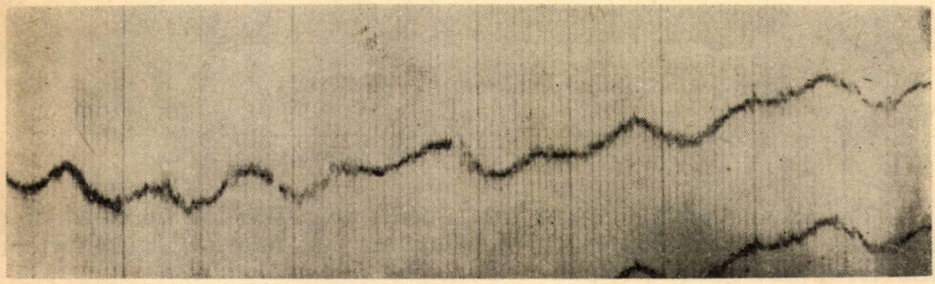


Fig. 5. — Una dintre primele înregistrări de maree clinometrice obținute în stația Padeș I.

În figura 5 este reprodusă una dintre primele înregistrări ale mareelor clinometrice, realizată în această stație cu pendulul *OGC*—303.

*) Căruia îi mulțumim pentru sprijinul acordat.

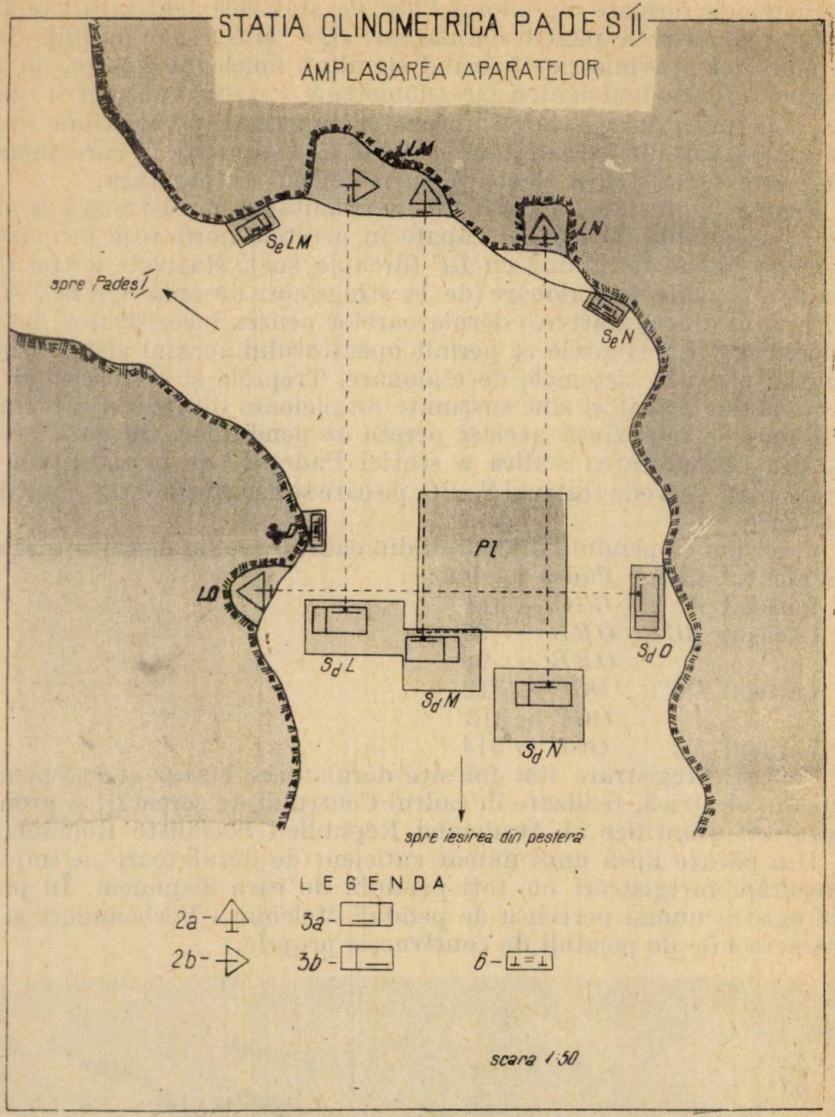



Fig. 6. — Padeș II — Poziția aparatelor.

Pentru a se elimina riscul întreruperii înregistrărilor din cauza unui drift mare al pendulului, ca sursă de lumină sînt folosite baterii formate din cîte 5 proiectoare de spot.

Stația Padeș II, este situată la aproximativ 30 m sud-est de stația Padeș I, într-un punct în care galeria peșterii se lărgește și face un cot spre sud. Fiind amenajată special pentru verificarea aparaturii și pentru executarea lucrărilor de legătură, ea a fost construită respectînd riguros atît orientarea pîrghiilor optice pe direcțiile nord-sud și est-vest, cît și distanța standard de 500 cm dintre fantele derulatoarelor și oglinda pendulilor orizontali.

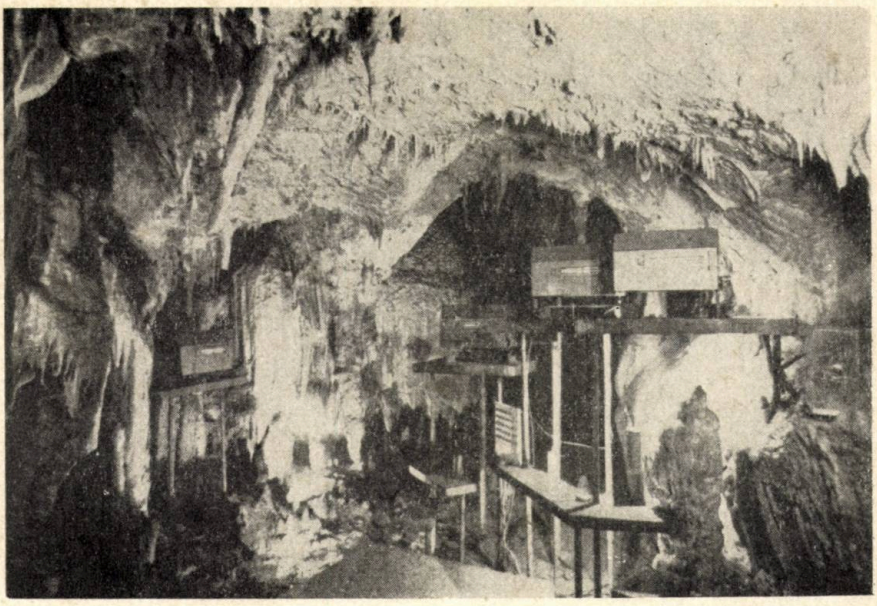


Fig. 7. — Padeș II — Latura sudică.

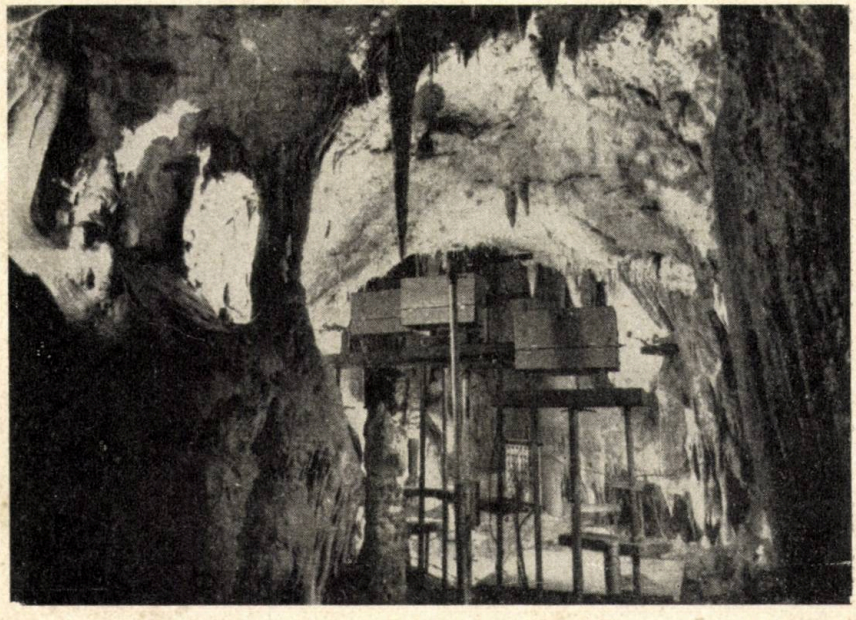


Fig. 8. — Padeș II — Intrarea în stație.

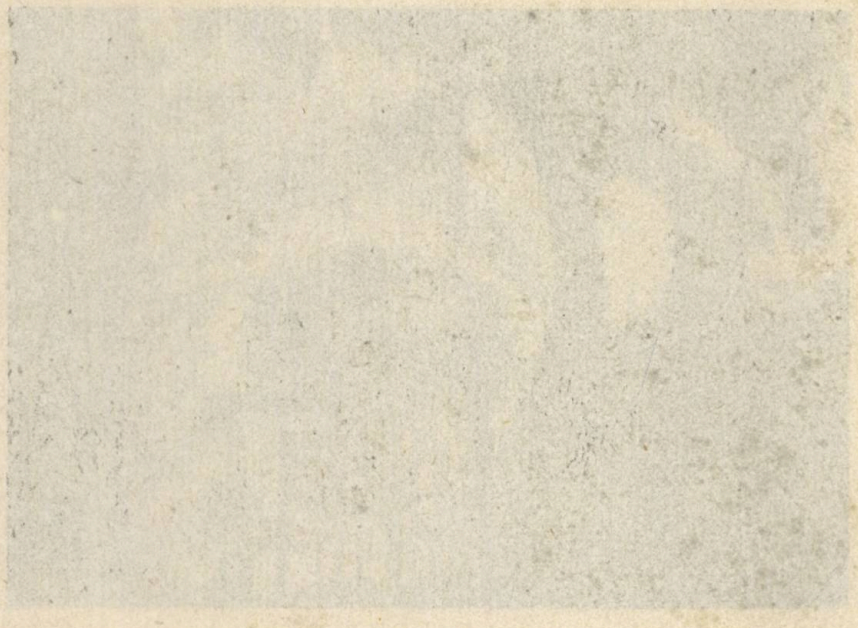


Figura 6 prezintă schematic proiecția în planul orizontal a poziției aparatelor montate în stația Padeș II. Folosind în continuare notațiile și convențiile stabilite pentru Padeș I, în această stație se găsesc lăcașurile pentru pendulii orizontali *LLM*, *LN*, și *LO*, stativele pentru derulatoarele de hîrtie foto $S_d L$, $S_d M$, $S_d N$ și $S_d O$, stativele pentru sistemele automate de etalonare a pendulilor orizontali $S_e LM$, $S_e N$ și $S_e O$, în sfîrșit, pilonul pentru lucrări de legătură *Pl*.

Figura 7 arată latura sudică a stației Padeș II. În extremitatea dreaptă se vede pendulul montat în lăcașul *LO*, iar în apropiere de extremitatea stîngă se vede derulatorul său, fixat pe stativul $S_d O$. În centrul fotografiei, în prim plan, se vede o parte din pilonul *Pl*, iar în planul secund grupul de derulatoare situate pe stativele $S_d L$, $S_d M$ și $S_d N$.

Figura 8 prezintă intrarea în stația Padeș II.

Înainte de a încheia mulțumesc și pe această cale și din toată inima conducerii Centrului de cercetări geofizice pentru sprijinul său deplin și multilateral. Mulțumesc de asemenea colaboratorilor din cadrul Observatorului gravimetric Căldărușani, datorită muncii cărora treptat, proiecte vechi devin realitate.

*Primit la redacție la 15 iunie 1969.*

## BIBLIOGRAFIE

1. Dorel Zugrăvescu, *Stația pentru înregistrarea mareelor clinometrice, în curs de amenajare la Cloșani — vestul Carpaților Meridionali*. St. cerc. geol. geof. geogr., seria geofizică, **7**, *1*, 3—8 (1969).
2. Tr. Orghidan, Val Pușcariu, M. Bleahu, V. Decu, T. Rusu, M. Bunescu, *Harta regiunilor carstice din România*. Lucr. Inst. de speol. „Emil Racoviță" *4*, 75—104 (1965).
3. Dorel Zugrăvescu, *Pendulul orizontal din cuarț realizat în cadrul Observatorului gravimetric Căldărușani*. St. cerc. geol. geof. geogr. seria geofizică, **5**, *2*, 231—243 (1967).
4. Paul Melchior, *The Earth Tides*. Pergamon Press, Oxford, London, Edinburgh, New-York, Paris, Frankfurt, 1966.

# DETERMINAREA VÎRSTELOR GEOLOGICE PRIN METODA URMELOR FRAGMENTELOR DE FISIUNE

DE

ANA DANIŞ, M. ONCESCU, P. ŞANDRU

Institutul de fizică atomică, Bucureşti, C.P. 35

## 1. INTRODUCERE

Tehnica urmelor fragmentelor de fisiune se bazează pe proprietatea remarcabilă a mineralelor cristalizate de a înregistra, sub forma distrugerii reţelei cristaline, fragmentele de fisiune şi nucleele de recul cu mase >30 [1]. Această proprietate a fost descoperită în 1959 la mice de către Silk şi Barnes şi studiată mai tîrziu de diverşi alţi cercetători[1] — [10]

Mineralele şi rocile conţin sub formă de impuritate ($10^{-8} - 10^{-14}$)[1] elemente fisionabile (U şi Th). Fragmentele din fisiunea spontană a acestor elemente lasă urme în reţeaua cristalină a mineralului, urme care, în anumite condiţii, se păstrează timp îndelungat, devenind astfel urme fosile.

Fisiunea spontană se supune legilor dezintegrării radioactive şi deci numărul de urme fosile găsite azi în mineralul respectiv este proporţional cu vîrsta mineralului şi, bineînţeles, cu concentraţia elementelor fisionabile respective. Cu alte cuvinte, numărul de urme fosile este o măsură a timpului geologic de la formarea mineralului, sau, mai precis, din momentul cînd urmele formate s-au putut păstra.

Deoarece aceste urme sînt foarte mici, 5 — 20 $\mu$ lungime şi lăţime mai mică de 100 Å, ele nu pot fi observate direct decît într-un microscop electronic; supuse însă unui tratament de gravare chimic [3], ele devin observabile şi la microscopul optic obişnuit. În urma unui tratament optim [3], lăţimea urmelor devine mai mare de 1 000 Å şi, datorită aspectului lor caracteristic, pot fi distinse uşor de alte defecte ale reţelei cristaline gravate o dată cu acestea, ceea ce face ca eficacitatea numărării lor să fie practic 100%.

---

[1]) Concentraţia relativă faţă de numărul total de atomi din mineral.

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM. 7, Nr. 2, p. 151–162, BUCUREŞTI, 1969

## 2. CALCULUL VÎRSTEI GEOLOGICE ABSOLUTE PENTRU MICĂ

Considerăm o probă de mică sub forma unei plăci de 1 cm² și $dz$ grosime. Fie $C_{0i}$ concentrația inițială (la formarea mineralului) a elementului $i$ greu fisionabil. După un timp $T$ (vîrsta mineralului), această concentrație va fi:

$$C_i = C_{0i}\ e^{-\lambda_{Di}T},$$

unde $\lambda_{Di}$ este constanta de dezintegrare totală a elementului $i$ fisionabil.

Numărul de dezintegrări prin fisiune spontană din această plăcuță datorită elementului $i$ va fi

$$\frac{\lambda_{Fi}}{\lambda_{Di}} N_0 C_i [\exp(\lambda_{Di}T) - 1]\ dz,$$

unde $N_0$ este numărul de atomi/cm³, iar $\lambda_{Fi}$ constanta de dezintegrare prin fisiune spontană a elementului $i$ fisionabil.

Presupunînd că fiecare fragment de fisiune lasă o urmă, dintre acestea vor deveni vizibile numai acelea a căror traiectorie străbat planul de clivaj pentru a putea fi gravate. Fie această fracțiune din numărul total de evenimente $g(z)$. Deci densitatea de urme fosile observate în plăcuță datorită elementului $i$ va fi

$$\rho_{si} = 2\ \frac{\lambda_{Fi}}{\lambda_{Di}} N_0 C_i [\exp(\lambda_{Di}T) - 1] \int_0^R g(z)dz, \qquad (1)$$

unde $R$ este parcursul fragmentelor de fisiune în mineralul respectiv.

Densitatea totală a urmelor fosile va fi o sumă de astfel de contribuții parțiale ale elementelor grele fisionabile existente în mineral:

$$\rho_s = \sum_i \rho_{si}.$$

Așa cum vom arăta mai jos, deși există și alte impurități fisionabile în mică, contribuția lor la densitatea de urme totală este neglijabilă față de aceea a $U^{238}$.

În acest caz, pentru mică avem

$$\rho_s = 2\ \frac{\lambda_F^{u^{238}}}{\lambda_{DU}} N_0 I^{u^{238}}\ C_U [\exp(\lambda_{Du}T) - 1] \int_0^R g(z)\ dz, \qquad (2)$$

unde $I^{U^{238}}$ este abundența izotopică a $U^{238}$.

Formula ne arată că, dacă se cunoaște $C_u$ și integrala $\int_0^R g(z)\ dz$, în urma numărării urmelor fosile se poate determina $T$. Integrala $\int_0^R g(z)\ dz$ se poate calcula și este invariantă pentru cîteva specimene de mică, deci rămîne de determinat $C_u$. Am arătat că uraniul se găsește în mineralele considerate în cantități foarte mici ($10^{-8} - 10^{-14}$)[2], pentru care metodele analitice chimice de determinări cantitative sînt dificile și chiar inaplicabile uneori. Aceste concentrații se măsoară mai simplu folosind teh-

[2] Vezi nota [1])

nica urmelor fragmentelor de fisiune induse [4], [7]. În urma iradierii mineralului cu un flux de neutroni aceştia vor produce fisiunea elementelor grele. Fragmentele de fisiune rezultate vor lăsa urme în reţeaua cristalină a mineralului, iar numărul lor va fi o măsură a concentraţiilor elementelor fisionabile existente în mineralul respectiv.

Împărţim proba în două şi o iradiem, în reactorul nuclear, o parte învelită în cadmiu şi cealaltă neînvelită. În urma gravării probelor vom obţine densităţile de urme $\rho_{a\,cd}$ şi, respectiv, $\rho_a$. Densitatea $\rho_a$ va reprezenta numărul de urme induse atît datorită fragmentelor din fisiunea indusă cu neutroni termici, cît şi cea cu neutroni rapizi, iar $\rho_{a\,cd}$ va da contribuţia numai a neutronilor rapizi, cei termici fiind reţinuţi de Cd. Cu neutronii termici fisionează numai $U^{235}$ deci diferenţa $\rho_a - \rho_{a\,cd}$ va reprezenta densitatea de urme ale fragmentelor din fisiunea $U^{235}$ din probă. Cunoscînd abundenţa izotopică ca $U^{235}$ putem determina concentraţia de U, deci :

$$\rho_a - \rho_{a\,cd} = \Delta_\rho = 2N_0 C_U I^{u^{235}} n_t \sigma_{fu^{235}} \int_0^R g(z)\,dz, \tag{3}$$

unde

$I^{u^{235}}$ este abundenţa izotopică a $U^{235}$,
$n_t$ — fluxul total de neutroni termici,
$\sigma_{fu^{235}}$ — secţiunea eficace de fisiune a $U^{235}$ pentru neutroni termici.

Împărţind relaţiile (2) şi (3), avem

$$\frac{\rho_s}{\Delta_\rho} = \frac{2\,\frac{\lambda_F^{u^{238}}}{\lambda_{Du}} N_0 C_u I^{u^{238}} [\exp(\lambda_{Du} T) - 1] \int_0^R g(z)\,dz}{2N_0\, C_u I^{u^{235}}\, n_t \sigma_{fu^{235}} \int_0^R g(z)\,dz.}$$

sau

$$\frac{\rho_s}{\Delta_\rho} = \frac{\lambda_F^{u^{238}}\, I^{u^{238}}\, [\exp(\lambda_D T) - 1]}{\lambda_{Du}\, I^{u^{235}}\, n_t \sigma_{fu^{235}}},$$

de unde, pentru vîrste mai mici de $10^9$ ani, avem

$$T = \frac{\sigma_{fu^{235}}\, I^{u^{235}}/I^{u^{238}}}{\lambda_F^{u^{238}}}\, n_t \frac{\rho s}{\Delta \rho}. \tag{4}$$

Valorile folosite de noi pentru constante [2] sînt

$$\sigma_{fu^{235}} = 582 \cdot 10^{-24}\ \text{cm}^2,$$
$$\lambda_F^{u^{238}} = 6{,}85 \cdot 10^{-17}\ \text{ani}^{-1},$$
$$\frac{I^{u^{235}}}{I^{u^{238}}} = 7{,}26 \cdot 10^{-3},$$
$$\lambda_{Du} = 1{,}54 \cdot 10^{-10}\ \text{ani}^{-1}.$$

Înlocuind aceste valori în relația (4), vom găsi

$$T = 616{,}8 \cdot 10^{-10} \frac{\rho_s}{\Delta\rho} n_t.$$

În concluzie, determinarea vîrstelor geologice absolute prin această metodă se rezumă la determinarea densităților $\rho_s$ și $\Delta\rho$ dacă se cunoaște fluxul integral de neutroni termici la care a fost supusă proba.

### 3. CONDIȚII DE APLICABILITATE A METODEI ÎN GEOCRONOLOGIE

Această metodă este adecvată geocronologiei numai dacă sînt îndeplinite anumite condiții și anume :

a) În decursul timpului geologic $T$, concentrația de uraniu n-a scăzut decît prin procesul natural de dezintegrare, adică variația concentrației de uraniu a avut loc după legea

$$C_U = C_{0u} \cdot e^{-\lambda_{D_u} T}.$$

Această presupunere cere discuții, care însă nu constituie obiectul acestei lucrări și noi considerăm ipoteza de mai sus valabilă.

b) Uraniul este distribuit uniform în rețeaua cristalină a probei. Presupunerea nu este justificată cel puțin pentru mică, unde uraniul apare în aglomerări, ceea ce face ca proba să prezinte în afară de urme individuale mănunchiuri de urme, așa cum arată figura 1. Acest neajuns este înlăturat, așa cum vom vedea mai departe, prin modul în care sînt studiate probele pentru măsurarea densităților de urme.

c) Urmele fosile s-au păstrat de-a lungul timpului geologic. Singurul factor care poate influența această păstrare sau conservare este temperatura. Sub influența temperaturii, urmele fragmentelor de fisiune se șterg, se produce refacerea rețelei cristaline sau, cum se mai spune vindecarea ei. Această refacere depinde de temperatura și de timpul în care proba a fost supusă temperaturii respective. În măsură mai mică ea depinde și de natura mineralului. Fleischer, Price și Symes [5], studiind stabilitatea urmelor la diferite temperaturi, au ajuns la concluzia că limita vîrstei determinată prin această metodă, considerînd că temperatura n-a depășit 150 — 200°C, este de $5.10^8$ ani. Concluzia lor este întărită și de concordanța obținută între rezultatele determinărilor de vîrste prin această metodă și prin alte metode, ca K — Ar, Rb — Sr etc. Această concordanță este cu atît mai bună, cu cît mineralele și rocile sînt mai tinere. De aici concluzia că gradul de dispariție al urmelor fosile devine un indicator al istoriei termice a Pămîntului.

d) Trebuie cunoscute contribuțiile la densitatea de urme fosile $\rho_s$ a tuturor surselor posibile de producere a urmelor fosile. Urmele fosile găsite azi în mineral se pot datora :

— fragmentelor fisiunii spontane a elementelor grele fisionabile care se găsesc ca impurități în minerale ;

— fragmentelor fisiunii induse a elementelor grele ;

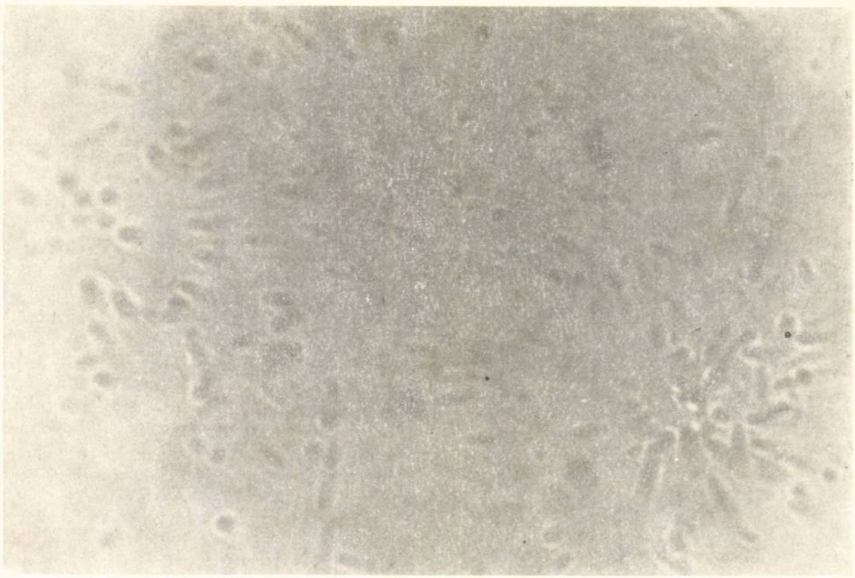


Fig. 1 a) Biotit (Voineasa) iradiat la un flux integral de neutroni termici de $\sim 10^{16} n_0^1/cm^2$. Gravat în soluție HF 20 %, 30 s, la $t = 23°C$ (16 mm = 10 $\mu$).

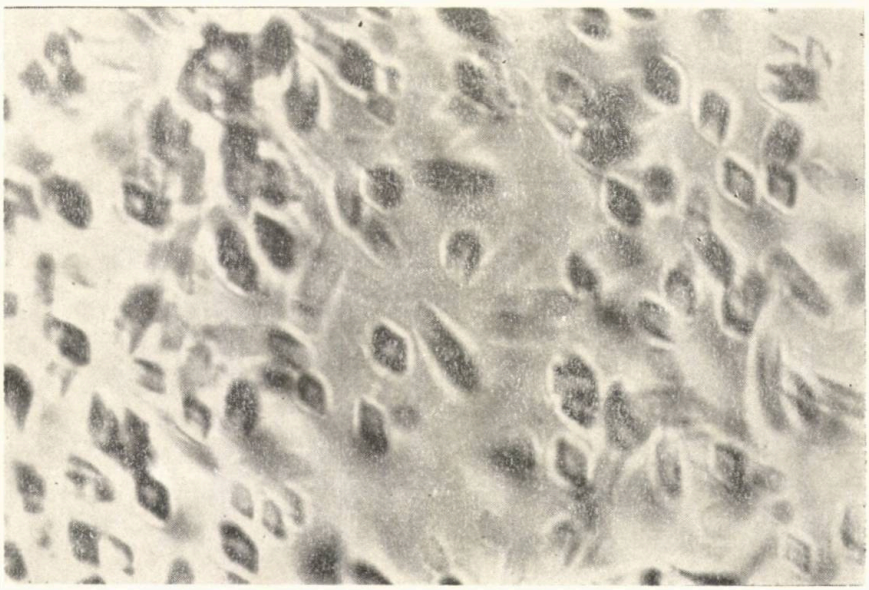


Fig. 1 b) Muscovit (Voineasa) iradiat la un flux integral de neutroni de $\sim 10^{16} n_0^1/cm^2$. Gravat în soluție HF > 38 %, 4 ore, la $t = 20°C$ (16 mm = 10 $\mu$).

— nucleelor de recul din interacțiunea radiației cosmice cu constituenții grei din mică (reculuri de spalațiune).

Fără a intra în detalii, să vedem care ar fi contribuția fiecăruia în parte.

*Fisiunea spontană a elementelor grele.* Elementele grele care pot fisiona spontan sînt $U^{235}$, $U^{238}$, $Th^{232}$, precum și fragmentele lor de fisiune. Dintre aceștia, izotopul care aduce cea mai mare contribuție este $U^{238}$, contribuțiile celorlalți fiind limitate fie de existența lor în cantități neglijabile față de $U^{238}$, fie de faptul că au constanta de dezintegrare prin fisiune spontană foarte mică. Anume, contribuția $U^{235}$, limitată de abundența lui izotopică de 0,71% față de 99,28% a $U^{238}$, este mai mică de 0,5% din densitatea de urme fosile găsite și deci se poate neglija.

În ceea ce privește contribuția $Th^{232}$ la densitatea $\rho_s$, nu putem spune același lucru. Dacă impuritățile de $Th^{232}$ sînt de același ordin de mărime cu cele de U, atunci contribuția lor este echivalentă cu o creștere a concentrației de uraniu, care ar da o vîrstă mai mare de $10^5$ ani, cu toate că $\lambda_{F\,Th} < 10^{-21}$ ani$^{-1}$. În cazul micii, aceste contribuții sînt neglijate, cantitățile de Th fiind foarte mici.

Fragmentele de fisiune spontană pot fi elemente fisionabile și deci pot fi o sursă de urme. Constanta lor de dezintegrare este atît de mică, încît nici nu merită să luăm în discuție o astfel de contribuție.

*Fisiunea indusă a elementelor grele.* Fisiunea indusă se poate produce sub influența diferitelor radiații, dar cele care aduc o contribuție substanțială sînt neutronii și radiația cosmică. Neutronii apar fie în procesele de fisiune spontană, fie în urma reacțiilor $(\alpha, n)$ și $(\gamma, n)$ din mică.

Neutronii proveniți din fisiunea spontană pot fisiona alți atomi de $U^{235}$ după termalizarea lor sau, netermalizați, atomii de $U^{238}$ și $Th^{232}$. De asemenea, în dezintegrarea naturală a U și Th apar particule alfa și gama, care cu impuritățile de Be din probă produc neutroni în urma reacțiilor de tip $(\alpha, n)$ și $(\gamma, n)$. Price și Walker [1] arată că, pentru valorile obișnuite ale concentrațiilor acestor impurități în probe, toate aceste contribuții pot fi neglijate.

Radiația cosmică poate interacționa direct cu elementele grele, fisionîndu-le, sau poate produce reculuri de spalațiune cu constituenții mici. Urmele datorită interacțiunii directe pot fi complet ignorate. După Puppi și Dullaporta (1952) raportul dintre fisiunile induse de radiația cosmică și fisiunile spontane este mai mic de $2 \cdot 10^{-3}$ [1].

*Reculurile de spalațiune din interacțiunea radiației cosmice.* În ceea ce privește reculurile de spalațiune, acestea, deși au parcursuri mai mici, nu pot fi deosebite de urmele fragmentelor de fisiune și pot mări fondul $\rho_s$. Dacă $\Phi$ este fluxul radiației cosmice și $E$ eficiența producerii urmei de către radiația cosmică, atunci raportul dintre numărul urmelor induse și numărul urmelor fosile dintr-o suprafață de clivaj interioară este

$$R = \frac{\Phi E}{2\, N_0\, C_u\, \lambda_F \int_0^R g\,(z)\, dz}.$$

Dacă

$$E = 10^{-7},$$

$$\Phi = 1{,}5 \cdot 10^{5}/\text{cm}^2 \text{ ani},$$

$$\lambda_F = 6{,}8 \cdot 10^{-17} \text{ ani}^{-1},$$

rezultă $R \approx 4 \cdot 10^{-6}/C_U$. Pentru valorile lui $C_U$ ($10^{-8} - 10^{-11}$), radiația cosmică poate aduce o contribuție substanțială în densitatea urmelor fosile. Calculul de mai sus este făcut fără să fi fost luat în seamă absorbția radiației cosmice. Valoarea lui $\Phi$ este luată pentru radiația cosmică la mari altitudini.

La suprafața Pămîntului, fluxul este de 1 — 2 ordine de mărime mai mic. Pentru o probă cu $C_U > 10^{-11}$, la 10 m vor domina numai urmele fragmentelor de fisiune, căci radiația cosmică este absorbită puternic [1]. Mezonii $\mu$, care sînt foarte duri, vor da totuși un fond de urme chiar și la 100 m adîncime în probele cu $C_U$ mic. Pentru probe $C_U \geqslant 10^{-10}$ se consideră că numai urmele fragmentelor fisiunii spontane dau densitatea $\rho_s$ dacă adîncimea probei este echivalentă cu cel puțin 1 km de apă.

În concluzie se poate considera că urmele fosile găsite azi în mică sînt majoritatea datorite fisiunii spontane a $U^{238}$.

## 4. MODUL DE LUCRU ȘI REZULTATELE EXPERIMENTALE

Pentru determinarea vîrstelor geologice absolute $T$ am văzut că trebuie determinate densitățile de urme ale fragmentelor de fisiune $\rho_s$, $\Delta\rho$ și fluxul integral de neutroni la care au fost supuse probele.

*Măsurarea fluxului integral de neutroni termici.* Fluxul integral, sau doza de neutroni termici la care sînt supuse probele, s-a determinat prin metoda activării $Au^{197}$. O dată cu proba, la iradiat se introduce și $Au^{197}$, care, în urma reacției $Au^{197}$ $(n, \gamma)$ $Au^{198}$, trece în $Au^{198}$. Activitatea $Au^{198}$ este proporțională cu fluxul la care a fost expus :

$$\Lambda = \frac{m}{197} \mathfrak{N} \sigma \Phi \ (1 - e^{-\lambda t})$$

unde :

m este cantitatea de aur iradiată,

$\mathfrak{N}$ — numărul lui Avogadro,

$\sigma$ — secțiunea de captură a $Au^{197}$ pentru neutroni termici = = 98,2 barni,

$\Phi$ — fluxul de neutroni termici ($n_0/\text{cm}^2\text{s}$),

$\lambda$ — constanta de dezintegrare a $Au^{198} = \frac{0{,}693}{T_{1/2}}$, unde $T_{1/2} = 2{,}7$ *d*,

$t$ — timpul iradierii.

Relația de mai sus ne permite să determinăm pe $\Phi$ dacă măsurăm activitatea probei și de aici fluxul integral de neutroni termici : $n_t = \Phi \cdot t$.

Activităţile probelor de aur au fost măsurate la o cameră de ionizare 4 $\pi$. Pentru fiecare probă iradiată s-au făcut mai multe determinări, urmărindu-se curba de dezintegrare. Rezultatele obţinute nu difereau între ele decît cu cel mult 1%. Socotind că etalonarea s-a făcut cu 8 — 10% eroare, am considerat rezultatele foarte bune şi aurul pur. De asemenea s-au făcut „corecţiile de Cd" pentru $\Lambda$, adică s-a luat în consideraţie numai activitatea aurului datorită $n_0^1$ termici (iradiere cu şi fără înveliş de Cd).

Pentru verificarea şi siguranţa purităţii aurului, unele probe de $Au^{198}$ au fost studiate la un spectrometru cu 400 de canale, confirmîndu-se puritatea probelor.

În afară de reacţia $Au^{197}$ (n, $\gamma$) $Au^{198}$ are loc şi reacţia $Au^{198}$ ($n$, $\gamma$) $Au^{199}$, cu o secţiune de captură pentru neutroni termici de 26 000 de barni. Calculele efectuate pentru corecţia activităţii $Au^{198}$ ne-au dus la concluzia că această contribuţie nu trebuie luată în consideraţie.

*Măsurarea densităţilor urmelor fragmentelor de fisiune* $\rho_s$ *şi* $\Delta\rho$. Mai sus, în capitolul 3, am semnalat faptul că uraniul nu este distribuit uniform în reţeaua cristalină a micii, ceea ce în mod normal este un neajuns. Acesta se poate înlătura prin măsurarea densităţilor $\rho_s$ şi $\Delta\rho$ pe aceeaşi suprafaţă. În acest caz, distribuţia neuniformă nu influenţează valoarea vîrstei, deoarece atît $\rho_s$, cît şi $\Delta\rho$ se referă la aceeaşi concentraţie de uraniu. Practic, pentru a înlătura acest inconvenient se pot folosi la determinarea densităţilor $\rho_s$ şi $\Delta\rho$ unul dintre modurile de mai jos :

*a*) Proba (biotit sau muscovit), cu o grosime mai mare de 4 parcursuri $R$, se desface prin clivare în două, obţinîndu-se două feţe proaspăt clivate. Ambele suprafeţe sînt studiate pentru determinarea densităţilor urmelor fosile, găsindu-se valorile $\rho_{s_1}$ şi $\rho_{s_2}$, după ce în prealabil li s-a aplicat tratamentul chimic de gravare. În limita erorilor experimentale, aceste densităţi nu diferă între ele. După măsurarea densităţilor $\rho_{s_1}$ şi $\rho_{s_2}$, fiecare dintre cele două suprafeţe proaspăt clivate se împarte în două şi se iradiază astfel ; o jumătate învelită în Cd (1 mm grosime), iar cealaltă neînvelită. Regravate apoi după iradiere probele sînt studiate pentru determinarea densităţilor $\Delta\rho$, găsindu-se $\Delta\rho_1$ şi $\Delta\rho_2$. Vîrstele găsite pentru fiecare dintre cele două suprafeţe iniţial clivate $T_1$ ($\rho_{s_1}$, $\Delta\rho_1$) şi $T_2$ ($\rho_{s_2}$ şi $\Delta\rho_2$) nu diferă decît în limita erorilor experimentale.

*b*) proba de asemenea se clivează, obţinîndu-se două suprafeţe proaspăt clivate. Ambele suprafeţe sînt gravate şi studiate pentru determinarea densităţilor fosile $\rho_s$. Apoi o suprafaţă se iradiază învelită în Cd şi cealaltă neînvelită şi după regravare sînt studiate, determinîndu-se $\rho_{aCd}$ şi, respectiv, $\rho_a$, deci $\Delta\rho$. Spre deosebire de primul mod, unde se puteau compara două rezultate, prin acest mod se obţine numai unul singur.

*c*) o probă cu suprafaţă relativ mare se clivează de asemenea. Fiecare din cele două suprafeţe sînt împărţite în mai multe părţi, aşa cum arată figura de mai jos.

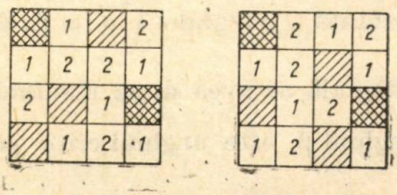



Fig. 2. — Suprafeţele haşurate au fost folosite pentru determinarea densităţilor fosile $\rho_s$. Suprafeţele notate cu 1 au fost iradiate fără Cd ($\rho_a$), iar cele notate cu „2" au fost iradiate cu Cd ($\rho_{aCd}$).

O parte dintre acestea se gravează şi sînt folosite pentru determinarea densităţilor fosile, iar altă parte sînt iradiate învelite în Cd şi restul neînvelite în Cd. Cele iradiate se gravează apoi şi sînt folosite la determinarea densităţilor $\rho_{aCd}$ şi $\rho_a$. Valorile găsite se mediază, găsindu-se $\overline{\rho_s}$, $\overline{\rho_a}$ şi $\overline{\rho_{aCd}}$ şi deci pentru fiecare dintre cele două suprafeţe, iniţial obţinute prin clivare, o vîrstă medie $\overline{T}_1$ şi $\overline{T}_2$. Aceste valori nu diferă semnificativ. Acest mod de mediere a valorilor găsite se poate aplica şi unei probe cu grosime mare. Proba se clivează într-o serie de probe cu suprafeţe egale, din care o parte se folosesc la determinarea densităţii $\rho_s$ şi celelalte se iradiază cu şi fără Cd, folosindu-se la determinarea densităţilor $\Delta\rho$. Mediind valorile se găseşte o valoare medie a vîrstei, $\overline{T}$.

*d*) După clivarea probei în două, cele două suprafeţe proaspăt clivate sînt gravate chimic. Timpul de gravare se ia şi în aşa fel, încît urmele să fie aproape de faza imaginii rombice. Apoi una dintre suprafeţe se iradiază învelită în Cd, iar cealaltă neînvelită şi se regravează. La regravare, urmele fosile vor avea un aspect diferit, deoarece ele suferă un atac chimic îndelungat faţă de urmele fragmentelor din fisiunea indusă care se gravează prima oară. Studiate apoi, la microscop se determină simultan $\rho_s$ şi $\rho_{aCd}$ şi, respectiv, $\rho_s$ şi $\rho_a$. Acest mod cere însă experienţă şi rutină în studiul microscopic al acestor urme. Bineînţeles, cele două suprafeţe proaspăt clivate, înainte de a fi iradiate, se pot folosi la determinarea densităţilor fosile, iar valorile găsite se pot compara cu cele găsite după iradiere şi după regravarea probelor. Dacă se lucrează cu atenţie, aceste două valori nu trebuie să difere semnificativ.

Dintre modurile descrise mai sus, modul *a* este folosit de obicei în astfel de determinări. Noi am folosit pentru aceeaşi probă cel puţin două dintre ele, verificînd astfel posibilitatea aplicării oricăruia. Suprafeţele studiate de noi pentru determinarea densităţilor $\rho_s$ şi $\Delta\rho$ au fost de 3—4, respectiv de 1 — 2 mm$^2$. Pentru fiecare mm$^2$ s-au studiat 169 de cîmpuri microscopice (măriri x 1350 pentru ocular de x10 şi obiectiv de x90).

Tratarea chimică a probelor s-a făcut ţinînd cont de felul probei şi de condiţiile optime de gravare [3]. La gravarea pînă la faza rombică, probele de biotit s-au gravat în soluţia HF > 38% 30 — 45 s, la $t$ = =24°C, iar cele de muscovit 2 ore la 15 — 16°C şi în aceeaşi soluţie. Pentru faza rombică a urmei, probele de muscovit au fost ţinute între 6 şi 9 ore în soluţie HF > 38%, la 15 — 16°C.

Există doi factori experimentali care influenţează valorile densităţilor de urme $\rho_s$ şi $\Delta\rho$ :

— gravarea chimică a probelor;

— contaminarea probelor.

Tratarea chimică a probelor atît înainte, cît şi după iradiere necesită precauţii şi condiţii speciale. Temperatura, concentraţia agentului de gravare şi timpul gravării sînt factori care duc la modificarea în ultimă instanţă a integralei $\int_0^R g(z)\,dz$ din relaţiile (1), (2) şi (3). De fapt această integrală ar avea după Kaufhold şi Herr, forma $\int_0^R g(z)\cos^2\beta_c\,dz$, unde unghiul $\beta_c$ este unghiul critic pentru gravarea probelor [9]. Dacă pentru

gravarea probelor sînt folosite condiţiile optime de gravare [3] şi dacă aceste condiţii sînt identice pentru toate probele folosite la aceeaşi determinare, integrala respectivă este identică şi deci se poate simplifica (relaţia (4)), înlăturîndu-se astfel influenţa tratării chimice. Tratarea chimică a probelor este un proces mai complex decît pare la prima vedere, care poate fi influenţat de iradierea probelor prin schimbarea vitezei de reacţie şi a grosimii de probă care se gravează. Discuţiile cerute de explicarea acestor probleme depăşesc cadrul acestei lucrări; ele vor constitui subiectul unei lucrări ce se va publica ulterior.

O importanţă mai mare are contaminarea probelor. Cantităţi foarte mici, mai mici decît impurităţile elementelor fisionabile existente în reţeaua mineralului ($\approx 10^{-11}$), pot aduce erori mari, deoarece la iradierea probelor cu fluxuri de $10^{16} - 10^{17}$ $n_0^1/cm^2$ ele dau o contribuţie considerabilă. Această contaminare se poate produce fie prin infectarea probei cu substanţe fisionabile, fie chiar în timpul iradierii, cînd, iradiindu-se mai multe probe, pot înregistra reciproc urmele fragmentelor din fisiunea uraniului conţinut în proba imediat vecină dacă nu sînt separate unele de altele. Contaminarea se poate înlătura prin precauţiile luate atît în timpul lucrului cu probele, cît şi prin plasarea probelor în containerul de iradiere în aşa fel încît să se înlăture posibilitatea atingerii reciproce a lor. De asemenea se poate înlătura un strat din proba iradiată, măsurînd densităţile $\Delta\rho$ pe feţele interioare. Acest ultim procedeu este destul de frecvent, fiind cel mai sigur. În acest caz, probele trebuie să fie mai groase de două parcursuri $R$. Bineînţeles, acest mod neglijează distribuţia neuniformă a uraniului în reţeaua mineralului. Noi am găsit densităţi de urme identice, în limita erorilor statistice, la adîncimi care la unele probe difereau cu două — trei parcursuri $R$.

## REZULTATE OBŢINUTE

Pentru punerea la punct a metodei s-au folosit probe de biotit şi de muscovit de la Mina Voineasa — Valea Lotrului. Probele folosite au fost selecţionate ca dimensiuni şi calitate pentru a se putea verifica posibilitatea modurilor expuse mai sus. De asemenea, pentru a urmări posibilităţile metodei, am determinat şi vîrsta unor probe luate la întîmplare şi neselecţionate, care arătau în aspectul lor urmele transformărilor suferite. Compararea rezultatelor în cele două cazuri ne-a permis să concludem necesitatea selecţionării probelor pentru obţinerea unor vîrste cît mai aproape de cele reale.

S-a folosit biotitul (B 22) selecţionat (8 x 12 $cm^2$), căruia i s-au aplicat modurile *b*) şi *c*). Probele din suprafeţele 1 şi 2 (fig. 2) au fost iradiate în aceleaşi condiţii la un flux integral de neutroni termici de $5{,}38 \cdot 10^{17}$ ($n_0^1/cm^2$) şi gravate în soluţie HF = 20% timp de 30 s, la 23—25°C.

Aplicînd modul *b*), s-au găsit : $\rho_s = 11 \cdot 10^2$, $\rho_a = 1961 \cdot 10^2$ urme/$cm^2$, $\rho_{aCd} = 92 \cdot 10^2$ urme/$cm^2$, iar vîrsta calculată cu aceste date este

$$T = (203 \pm 24) \cdot 10^6 \text{ ani.}$$

Aplicînd modul *c*), vîrsta s-a calculat astfel :

1. S-au mediat valorile găsite pentru $\rho_s$, $\rho_a$ şi $\rho_{aCd}$, găsindu-se

$\overline{\rho_s} = 12 \cdot 10^2$ urme/cm$^2$,
$\overline{\rho_a} = 1\,948 \cdot 10^2$ urme/cm$^2$,
$\overline{\rho_{aCd}} = 105 \cdot 10^2$ urme/cm$^2$, iar

vîrsta fiind

$$\overline{T} = (213 \pm 26) \cdot 10^6 \text{ ani.}$$

2. S-au grupat densităţile proporţional, adică la densităţile fosile cele mai mici, valorile cele mai mici ale densităţilor $\rho_a$ şi $\rho_{aCd}$, deoarece, în aceleaşi condiţii de iradiere şi de gravare, acest lucru este corect. Rezultatele sînt date în tabela 1. Se vede că valorile găsite se grupează în jurul valorii $T = (214 \pm 26) \cdot 10^6$ ani.

*Tabela 1*

| Nr. crt. | $\rho_s$ $10^2$ urme/cm$^2$ | $\Delta\rho$ $10^2$ urme/cm$^2$ | $T$ $10^6$ ani | $C$ $10^{-9}$ at. U/at.mică |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 9 | 1448 | 203 | 0,017 |
| 2 | 10 | 1639 | 200 | 1,09 |
| 3 | 11 | 1769 | 203 | 1,18 |
| 4 | 11 | 1762 | 204 | 1,18 |
| 5 | 12 | 1852 | 212 | 1,24 |
| 6 | 12 | 1859 | 212 | 1,24 |
| 7 | 13 | 1968 | 216 | 1,31 |
| 8 | 13 | 1975 | 214 | 1,32 |
| 9 | 14 | 2049 | 223 | 1,37 |
| 10 | 14 | 2056 | 222 | 1,37 |
| 11 | 14 | 2062 | 222 | 1,38 |
| 12 | 15 | 2185 | 224 | 1,46 |
| 13 | 15 | 2192 | 223 | 1,47 |
| 14 | 15 | 2198 | 222 | 1,47 |

Pentru probe neselecţionate am obţinut rezultate mult mai mici (tabela 2).

*Tabela 2*

| Proba | $T$ $10^6$ ani | $10^{-8}$ $\frac{C \text{ at. U}}{\text{at. mică}}$ |
|---|---|---|
| B–26 (biotit) | 4,25±0,64 | 3,65 |
| M–26 (muscovit) | 5,95±0,89<br>1,31±0,20 | 3,33<br>1,66 |
| B–0 (biotit) | 5,25±80 | 3,10 |
| M–0 (muscovit) | 70±8 | 1,56 |

Rezultatele determinărilor de vîrste de mai sus sînt numai pentru probele B – 22 (tabela 1), în concordanţă cu rezultatele obţinute prin alte metode, celelalte fiind mult mai mici. Prin metoda K – Ar, pentru mica de la Voineasa s-a găsit $(223 \pm 5) \cdot 10^6$ ani [11], iar noi am găsit $(214 \pm 26) \cdot 10^6$ ani. Celelalte rezultate sînt mult mai mici decît această valoare. Ne-am aşteptat la oarecare diferenţă, dar nu atît de mare. Fără a da o interpretare geologică acestui fapt, noi am încercat să dăm o explicaţie diferenţei.

Posibilitățile care o pot explica sînt de natură experimentală și de natură geofizică.

Am văzut că factorii experimentali care pot modifica rezultatele sînt tratamentul chimic de gravare al probelor și contaminarea acestora, mai ales în timpul iradierii. Pentru evitarea acestor influențe negative există remedii, și noi considerăm că în momentul de față stăpînim tehnica experimentală a înregistrării fragmentelor de fisiune pentru a nu o face răspunzătoare de diferența rezultatelor. Mai mult, în toate cazurile s-au folosit condiții experimentale asemănătoare.

Din punct de vedere geofizic, fie ulterior formării mineralului uraniul a pătruns în probă din afară; fie din cauza transformărilor suferite urmele fosile nu s-au păstrat. Deși nici prima ipoteză nu este exclusă (dar ar trebui aplicată și probelor selecționate), noi înclinăm pentru a doua ipoteză, căci certitudinea unor transformări suferite de probe rezidă din aspectul lor. Aceste transformări au dus la dispariția urmelor fosile. Valorile găsite pentru aceste probe sînt mai mici de 2 — 4 ori. De fapt, vîrsta rocilor și a mineralelor de la Voineasa se apropie de limita maximă de aplicabilitate a metodei ($5 \cdot 10^8$ ani). Bineînțeles că rezultatele tabelei 2 nu le putem considera ca rezultate ale vîrstelor reale pentru probele de la Voineasa și poate nici cele din tabela 1, dar este cert că dintre cele două rezultate cel mai real este cel de $(214 \pm 26) \cdot 10^6$ ani. Ulterior, o serie de 25 de probe luate din diferite locuri ale minei Voineasa — Valea Lotrului sperăm să ne aducă date suplimentare, care eventual să permită o interpretare geologică a rezultatelor. În momentul de față s-a pus la punct metoda reculurilor $\alpha$, care aduce o creștere a sensibilității metodei urmelor. Densitățile urmelor reculurilor $\alpha$ sînt de 1 000 de ori mai mari decît densitățile urmelor fosile ale fragmentelor de fisiune [10].

## CONCLUZII

Metoda urmelor fragmentelor de fisiune permite determinarea vîrstelor geologice cît mai aproape de cele „absolute" (reale) pentru probe nealterate sau, poate indica momentul ultimului metamorfism suferit de rocă în care temperatura a depășit 100°C. Metoda se aplică mai bine la minerale și la roci tinere, a căror vîrstă este mai mică de $5 \cdot 10^8$ ani (limită impusă de stabilitatea urmelor fragmentelor de fisiune la temperatură).

Metoda completează gama determinărilor de vîrste prin alte metode (K-Ar, Rb-Sr), care se aplică cu succes pentru roci mai bătrîne. Dacă concentrația de uraniu conținută de probă este suficient de mare, se pot determina și vîrste de ordinul anilor și, pentru concentrații de 100% uraniu, chiar de ordinul lunilor [2]. Metoda se poate aplica tuturor mineralelor cu structură cristalină, dar pentru fiecare trebuie bine stabilite condițiile experimentale (tratarea chimică și iradierea probelor).

Eroarea de 12% cu care determinăm în momentul de față vîrstele o putem micșora, în primul rînd, prin strîngerea unei statistici bogate, ceea ce revine la explorarea de suprafețe cît mai mari, și, în al doilea rînd, micșorînd eroarea de măsurare a fluxului de neutroni termici. Acest lucru

se poate face folosind alte metode de măsurare a activității $Au^{197}$ care dau erori mai mici (de exemplu, metodele de coincidență $\beta-\gamma$ dau 1—2%).

Autorii mulțumesc tov. Rebigan Florian pentru promptitudinea și amabilitatea cu care a determinat activitățile $Au^{197}$.

*Primit la redacție la 5 martie 1969.*

## BIBLIOGRAFIE

1. P. B. Price și R. M. Walker, *Fossil tracks of charged particles in mica and the age of minerals.* Journal of Geophysical Research, **68**, *16*, 4847—4862 (1963).
2. R. L. Fleischer, P. B. Price, *Technique for geogeological — dating of minerals by chemical — etehing of fission fragments tracks.* Geochim. et Cosmochim. Acta, **28**, *11*, 1705—1714 (1964).
3. P. B. Price și R. M. Walker, *Chemical Etehing of charged — particle tracks in solids.* Journal of Applied Physics, **33**, *12*, 3407—3412 (1962).
4. P. B. Price, R. M. Walker, *A simple method of measuring low uranium concentrations in natural crystals.* Applied Physics Letters, **2**, *2*, 23—25 (1963).
5. R. L. Fleischer, P. B. Price, E. Symes, *Fission — track ages and track — annealing behavior of some micas.* Science, **143**, *3604*, 349—51 (1964).
6. F. Ciorăscu, M. Oncescu, *Detectarea și măsurarea radiațiilor nucleare.* Ed. Academiei București, 1964.
7. P. Șandru, Ana Daniș, *Determinarea impurităților de U și Th din minerale prin metoda urmelor fragmentelor de fisiune.* (sub tipar).
8. P. Șandru, Ana Daniș, *Tehnica Nucleară, Mica — detector de particule grele.* **10**, *4*, 179—185 (1967).
9. J. Kauphold, W. Herr, *Influence of experimental factors on dating by the fission-track method.* Symposium on Radioactive Dating and Methods of Low-level Counting, Monaco, 2—10 martie 1967.
10. W. H. Huang, M. Maurette, R. M. Walker, *Observation of fossil α-particle recoil tracks and their implications for dating measurements.* Symposium on Radioactive Dating and Methods of low-level Counting Monaco, 2—10 martie 1967.
11. M. Soroiu, M. Cerei, M. Oncescu, A. Daniș și C. Mănțescu, *Determinarea vîrstelor geologice absolute prin metoda K-Ar folosind analiza prin activare cu neutroni termici la dozarea argonului radiogenic.* St. și Cerc. de geofizică, **2**, 1—16 (1964).

# CONTRIBUȚII LA STUDIUL VARIAȚIEI MAGNETICE CALME DIURNE SOLARE *Sq* PE BAZA ÎNREGISTRĂRILOR OBSERVATORULUI GEOFIZIC SURLARI (ROMÂNIA). PARTEA I. DECLINAȚIA, COMPONENTA ORIZONTALĂ ȘI COMPONENTA VERTICALĂ[1])

DE

Prof. LIVIU CONSTANTINESCU [2]), ALEXANDRA IONESCU[3]), ANDREI SOARE [3]) și VLADIMIR ȘTEFLEA [2])

## 1. INTRODUCERE

Printre variațiile geomagnetice calme, cea mai importantă din punctul de vedere al amplitudinii este variația diurnă solară. Aceasta este o variație periodică, avînd o perioadă de 24 de ore corespunzătoare zilei solare, și poate fi recunoscută de la prima vedere pe magnetograme în zilele de calm magnetic.

Variațiile calme diurne solare sînt caracterizate prin stricta lor periodicitate, prin dependența de latitudine a amplitudinilor și de timpul local a manifestării lor, prezentînd astfel o cvasiindependență de longitudine. La latitudini mari, datorită înclinării axei geomagnetice față de axa terestră se resimte o mai accentuată dependență de longitudine.
Variația calmă solară prezintă de asemenea o evoluție anuală și una undecenală, în funcție de activitatea solară.

Analiza caracteristicilor acestei variații a dus la concluzia că ea este produsă de unele fenomene care au loc în ionosferă. Sub acțiunea radiațiilor $W$ de natură ondulatorie ale Soarelui se produce ionizarea straturilor ionosferei, care devin bune conducătoare de electricitate.

---

[1]) Comunicare prezentată la „Al IV-lea Simpozion de prospecțiuni geofizice și fizică a scoarței globului în R.S.România", iulie 1966, București.
[2]) Centrul de cercetări geofizice.
[3]) Institutul de geofizică aplicată.

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM. 7, NR. 2, P. 163–180, BUCUREȘTI, 1969

Aceste straturi execută mișcări de maree în urma acțiunii exercitate de Soare și de Lună și, deoarece deplasarea se produce în cîmpul geomagnetic, iau naștere în ionosferă curenți de inducție, avînd un sens și o intensitate determinate de mișcarea straturilor ionosferice și de condițiile de ionizare (activitatea solară, incidența și absorbția radiațiilor solare).

Curenții de inducție alcătuiesc niște sisteme care circulă pe trasee cvasicirculare într-o suprafață situată la nivelul stratului $E$ al ionosferei, deci la o altitudine ceva mai mare de 100 km față de suprafața globului. În prima reprezentare a sistemelor de curenți, făcută de Chapman [3] pe baza unei analize armonice sferice, se determinaseră patru sisteme de curenți (cîte două pentru fiecare emisferă; unul corespunzînd părții luminate de Soare și altul părții de umbră). Intensitatea curenților era în raport de 2 : 1, cea mai mică găsindu-se în emisfera de noapte. Aceeași reprezentare se păstrează și în analiza făcută ulterior de Chapman și Bartels [4].

După ce se părea că sistemele de curenți cvasisimetrice între cele două emisfere explică satisfăcător fenomenul, o serie de date noi de observație, în principal evidențierea variabilității de la zi la zi a variației diurne calme, au dus la reluarea studiilor și la elaborarea unor noi analize, mai complete și mai amănunțite. Astfel Bartels [2] reia analiza acelorași date utilizate în 1940 și, schimbînd nivelul de referință, stabilește niște sisteme de curenți pentru care intensitățile relative zi/noapte se găsesc în raport de 2 : 1.

Recent, Price și Wilkins [9], Van Sabben [10] și Matsushita și Maeda [5] execută analize pe baze matematice mai adecvate și stabilesc că sistemele nocturne de curenți nu există, iar sistemele de curenți din emisfera australă și cea boreală prezintă o evidentă asimetrie variabilă în timp.

Indiferent de forma lor, sistemele de curenți variabili provoacă prin inducție în Pămînt alte sisteme de curenți, care la rîndul lor provoacă un cîmp magnetic variabil, acesta din urmă suprapunîndu-se efectului magnetic al curenților din ionosferă. Apare astfel în variațiile diurne calme o parte secundară, în care se reflectă particularități locale (conductibilitatea solului, apropierea mării etc.). Analizele efectuate au arătat că raportul cauze externe/cauze interne este cuprins între 2 și 3, subliniind astfel preponderența efectelor curenților din ionosferă.

Datele de observație sînt compatibile cu imaginea unor sisteme de curenți circulari care se închid în jurul unor centre (focare) ce se găsesc la latitudini medii geografice. Aceste sisteme de curenți ocupă o poziție practic invariabilă în raport cu Soarele (sau cu timpul local), adică — întrucît Pămîntul se rotește — poziția lor geografică se schimbă continuu, centrele lor deplasîndu-se spre vest cu meridianul orei 11 timp local.

Această imagine explică clar mersul general al variației diurne calme solare în toate elementele la diverse latitudini. Eventuale variații ale ei ar avea drept corespondent caracteristici de ordin mai mult sau mai puțin local ale fenomenului.

Implicațiile mai depărtate ale fenomenului scot în evidență o serie de aspecte care justifică necesitatea studierii acestei variații și explică interesul mare pe care îl prezintă aceste studii pentru cercetările geo-

magnetice intrinsece și pentru acelea care au ca obiect fenomenele conexe solare și terestre.

*a.* Prin studiul cauzelor externe ale variațiilor magnetice calme solare se pot obține informații asupra unor parametri fizici din ionosferă, fapt a cărui semnificație nu mai trebuie accentuată, dată fiind importanța pe care condițiile ionosferice o au într-o serie de fenomene (propagarea undelor electromagnetice în particular, undele radio și luminoase, urmărirea și dirijarea sateliților etc.).

*b.* Cercetările legate de partea internă conduc la deducerea distribuției proprietăților fizice în interiorul adînc al Pămîntului pînă la nivelul manta-nucleu, aducînd astfel contribuții la cunoașterea constituției interioare a Pămîntului. Variația calmă diurnă solară este utilizată în cadrul sondajului magnetoteluric și, avînd o perioadă mare, corespunde adîncimilor maxime de investigare.

*c.* Cunoașterea perfectă a părții corespunzătoare variației geomagnetice calme solară în cadrul variațiilor geomagnetice în timp va permite o mai bună separare și caracterizare a perturbațiilor magnetice, un rezultat practic al acestei separări fiind constituit de perfecționarea condițiilor de efectuare a sondajelor magnetotelurice pentru adîncimi mai mici.

*d.* Stabilirea exactă a variației calme diurne solare pentru intervale de timp mai scurte ( o lună, un anotimp) contribuie la excluderea arbitrarului care domnește de cele mai multe ori în alegerea indicilor triorari $K$, această alegere făcîndu-se prin raportare la curbe medii pe timp lung, neținîndu-se seama de variabilitatea fenomenului chiar în zile succesive.

*e.* În fine, pentru latura practică a geomagnetismului reprezentată de prospecțiunile magnetice, cunoașterea exactă a distribuției și a evoluției variației calme solare are o mare importanță, fenomenul avînd o amplitudine mare care poate masca efectele cauzelor ce interesează prospecțiunea. În condițiile actuale, în care perfecționarea aparaturii permite măsurarea unor anomalii de ordinul a cîțiva gamma, apare evident faptul că numai printr-o reducere adecvată a variațiilor geomagnetice în timp se pot contura anomalii interpretabile fizic și geologic.

Datorită interesului prezentat de problemă, ca și datorită poziției favorabile a Observatorului Surlari, care, fiind situat la latitudinea geografică de 44°,7 N (latitudine geomagnetică 42°,5), se găsește în zona deosebit de interesantă a centrului sistemului de curenți ionosferici din emisfera boreală, s-a inițiat un studiu amănunțit al variației calme solare, ale cărui prime rezultate sînt prezentate în cele ce urmează.

Este ușor de înțeles de ce s-a ales pentru studiul variației geomagnetice solare calme perioada 1964—1965 a Anilor Internaționali ai Soarelui calm : pe de o parte, caracterul puțin perturbat al variațiilor geomagnetice, specific unui minim al activității solare, garanta prinderea mai ușoară a specificului fenomenului și, pe de altă parte, îndatoriri în cadrul colaborării internaționale recomandau încadrarea noastră în ansamblul mondial al observatoarelor care studiau în această perioadă favorabilă fenomenele variațiilor calme.

În încheierea acestei introduceri trebuie arătat că existența sistemelor de curenți din ionosferă, producători ai variației solare calme, care a fost dedusă teoretic în 1919, a fost verificată recent experimental prin măsurători cu rachete.

## 2. VARIAȚIA CALMĂ DIURNĂ SOLARĂ ȘI Sq

Variația *Sq* a cîmpului magnetic terestru într-un punct dat poate fi definit convențional prin media luată în timp local a valorilor medii orare dintr-o serie mai mare sau mai mică de zile calme. Datele astfel obținute indică apariția regulată, în fiecare zi, a unui anumit tip de variație. În zile individuale, această variație medie va fi regăsită în forma ei pură numai în cazuri cu totul rare de zile excepțional de calme. În cele mai multe cazuri apar unele diferențe între variația calmă diurnă solară și și *Sq*, datorite mai ales variabilității de la zi la zi a fenomenului. Totuși, cunoașterea variației *Sq*, sau, referindu-ne la cauză, a cîmpului *Sq*, este de primă importanță, întrucît permite stabilirea caracterelor generale ale fenomenului și deci abordarea ulterioară a studiului unor aspecte secundare sau locale.

## 3. DATE DE OBSERVAȚIE UTILIZATE ȘI PRELUCRAREA MATERIALULUI

Ca material de observație au fost utilizate magnetogramele continue ale Observatorului Surlari, pe baza cărora s-au stabilit valorile medii orare pentru cele trei elemente geomagnetice înregistrate : *D*, *H*, *Z*.

Au fost alese pentru anii 1964—1965 cele cinci zile calme din fiecare lună și, utilizîndu-se mediile orare pentru zilele calme ale lunilor respective, s-au calculat valorile medii orare pentru anotimpurile geomagnetice ale fiecărui an.

S-a preferat această grupare, de altfel recomandată și folosită în lucrările moderne [6], [7], [9], întrucît s-a constatat că în cadrul unui anotimp geomagnetic există o similitudine a reprezentărilor fenomenului care permite efectuarea de medii fără ștergerea sau estomparea unor caracteristice distincte. Reamintim că anotimpurile geomagnetice sînt : iarna geomagnetică, în lunile ianuarie-februarie și noiembrie-decembrie ; vara geomagnetică, în lunile mai-iunie și iulie-august, precum și anotimpul echinocțial, în lunile martie-aprilie și septembrie-octombrie.

În continuare s-au stabilit pentru fiecare an valorile orare medii anuale pentru zilele calme. Examinîndu-se separat curbele de variație pentru fiecare an și pentru anotimpurile fiecărui an și constatîndu-se că sînt similare, s-au executat mediile pentru toată perioada 1964 — 1965. S-au stabilit în acest fel valorile orare medii pentru anotimpurile magnetice și valorile medii orare pe întreaga perioadă pentru toate cele trei elemente geomagnetice menționate.

O problemă importantă pentru definirea variației *Sq* este constituită de alegerea nivelului zero al variației, mai ales în cazul în care se urmărește compararea acestei variații cu efecte magnetice ale unui sistem de curenți. În prezent s-a renunțat la utilizarea ca nivel zero a valorii medii diurne și s-a adoptat în acest scop nivelul nocturn al elementelor. Se elimină astfel influențe introduse de perturbații sau de cîmpul $S_D$ care poate interveni în timpul zilei. Ashour și Price [1] au arătat că în timpul nopții pot acționa încă unii curenți induși în Pămînt de către curenții ionosferici, dar au ajuns prin calcule teoretice la concluzia că acești curenți pot produce efecte magnetice mici (2—4 $\gamma$), care în perioadele de minim

de activitate solară sînt și mai reduse. Datorită acestor considerente, am adoptat ca nivel zero nivelul fiecărui element în intervalul $22^h - 02^h$, stabilindu-se astfel un nivel pentru definirea variației *Sq*, care ulterior s-a dovedit corect.

De altfel, pentru a se stabili influența alegerii nivelului zero s-a efectuat pentru fiecare element calculul diferenței dintre nivelul nopții astfel ales și nivelul mediu al întregii zile. Aceste diferențe au fost reprezentate pentru fiecare lună și vor fi comentate ulterior.

Variația *Sq* s-a reprezentat pentru fiecare element, trasîndu-se în funcție de ora locală curbe pentru cele trei anotimpuri și curba medie pentru perioada 1964—1965.

Valorile orare medii astfel obținute au fost apoi reduse de variația neciclică, reprezentată de nerevenirea unui element, după o perioadă de 24 de ore, exact la aceeași valoare. Cauzele acestei variații pot fi multiple, însă toate sînt străine variației calme. Astfel pot fi efecte ale cîmpurilor de perturbații ori ale unor derive de neregularități ionosferice sau curenții induși care-și continuă activitatea. Reducerea de variație neciclică a fost aplicată după metoda recomandată de Chapman [4] și preluată și completată de Price și Wilkins [9]. S-a aplicat o reducere proporțională în timp, în așa fel încît nivelul orelor 22—24 T.L. să fie același cu nivelul orelor 0—2 T.L.

Curbele obținute confirmă aplicarea reducerii, care nu a fost în nici un caz prea mare, datorită aspectului calm din punct de vedere magnetic al perioadei (0 — 4 $\gamma$ pentru $H$ și $Z$, 0 — 03′ pentru $D$).

În continuare s-a stabilit pentru fiecare lună domeniul $R$ de variație între valoarea maximă și minimă a elementului, reprezentîndu-se printr-o curbă valorile obținute.

Faza următoare a lucrării a constituit-o determinarea orei de apariție a maximelor și a minimelor caracteristice fiecărui element. S-au reprezentat grafic intervalele de timp respective și s-au unit aceste valori stabilite pentru fiecare lună a intervalului. Astfel s-a stabilit și s-a reprezentat ora de apariție a maximului și minimului pentru $D$, a minimului principal și a celor două maxime care îl flanchează pentru $Z$ și de asemenea a celor două maxime și a minimului pentru $H$.

Pentru a se urmări variația anuală a amplitudinii maximelor și minimelor, s-au reprezentat, mediindu-se pe cei doi ani 1964—1965, amplitudinea minimului $H$, a minimului $Z$ și a maximului și minimului $D$.

În fine, pentru a se urmări mai bine desfășurarea în timp a fenomenului, au fost construite diagrame vectoriale care permit urmărirea simultană a variației a cîte două elemente. Astfel, pentru fiecare anotimp, ca și pentru întreaga perioadă, au fost trasate diagrame într-un plan orizontal (redînd variațiile $X$ și Y) într-un plan vertical NS ($X$ și $Z$) și în planul vertical EV ($Y$ și $Z$). Pentru trasarea acestor diagrame s-a admis că $X$ este reprezentat în componenta $H$, iar $Y$ a fost stabilit prin transformarea în $\gamma$ a valorilor lui $D$.

Acest lucru a fost posibil datorită valorii mici a declinației (de aproximativ 2°20′), erorile introduse de simplificare fiind de ordinul a 1 $\gamma$.

În scopul urmăririi variației undecenale a amplitudinii *Sq*, ca și pentru comparație, s-au repetat toate calculele și reprezentările indicate mai sus și pentru 1967, an de maxim de activitate solară și corespun-

zător de maxim în activitatea magnetică. S-a reprezentat apoi diferența de amplitudine dintre aspectele caracteristice ale curbelor, dintre valorile pentru perioada 1964—1965 și pentru anul 1957.

## 4. REZULTATE OBȚINUTE

### A. ASPECTUL MORFOLOGIC AL CURBELOR ȘI DIAGRAMELOR

Prezentarea rezultatelor obținute va fi făcută în prima fază, aceea de descriere a aspectului morfologic, separat pentru fiecare element, urmînd ca într-o a doua fază să se facă o interpretare calitativă a aspectelor variației *Sq*. Specificăm de la început că orele la care ne vom referi în cursul discuției sînt exprimate, pentru motive evidente, în timp local.

#### a. Declinația

Atît curbele pentru cele trei anotimpuri geomagnetice, cît și curba medie pentru întreaga perioadă (fig. 1) prezintă un mers tipic asemănător, cu un maxim în jurul orei 8,30 și un minim în jurul orei 13,30.

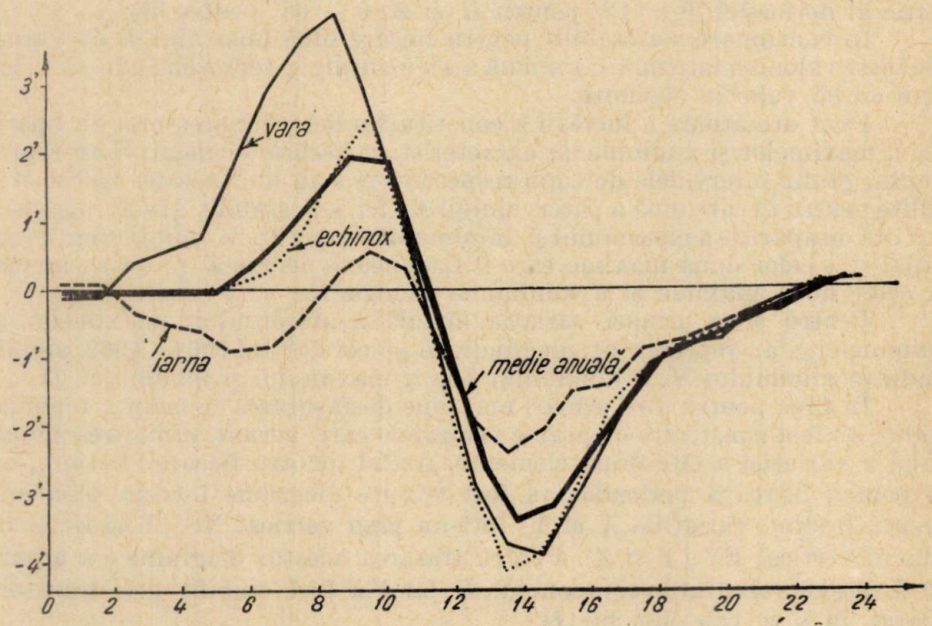



Fig. 1. — Variația *Sq* a declinației în anii calmi (1964 + 1965).

Trebuie remarcat însă că, după cum se vede și în reprezentarea orei de apariție (fig. 2), în timp ce apariția maximului se produce la ore variabile în cursul anului, avansînd către ore mai mici în cursul verii,

cînd ajunge la ora 7, și revenind apoi în cursul iernii la ora 9,30, apariția minimului nu prezintă o evoluție corespunzătoare și se menține în jurul orei 13,30, cu mici variații de o parte și de alta a acestei valori.

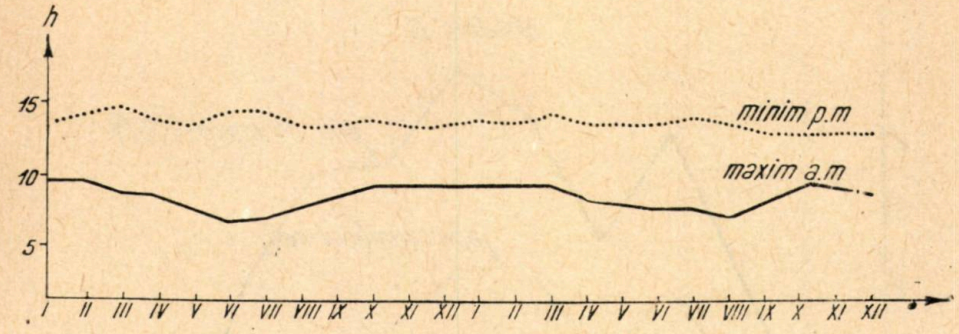



Fig. 2. — Orele de apariție a maximelor și minimelor pentru declinație (1964—1965).

În ceea ce privește domeniul de variație *R* (fig. 3), aceasta crește de la aproximativ 2,5′ în timpul iernii pînă la valori aproape de 9′. Se constată o creștere mai accentuată în lunile din apropierea echinocțiului de primăvară.

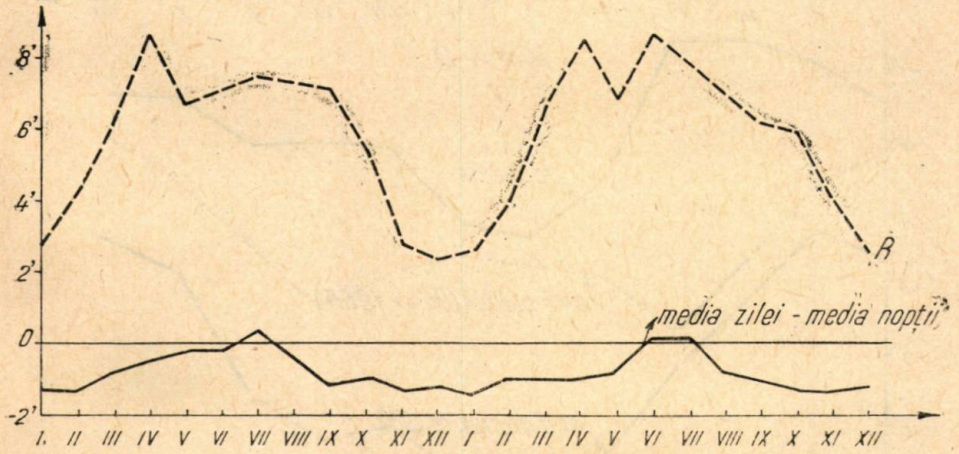



Fig. 3. — Domeniul de variație și diferența dintre media zilei și media nopții pentru declinație (1964—1965).

Diferența dintre media zilei întregi și media nopții (fig. 3) scade gradat de la minus 0,7′ în timpul iernii pînă la zero în cursul lunilor de vară, ca rezultat al accentuării valorilor pozitive ale declinației în cursul acestei luni.

Dacă analizăm mersul curbelor pentru diverse anotimpuri geomagnetice, trebuie reținute cîteva aspecte, dintre care sînt mai importante:

— minimul clar care apare în jurul orei 5,30 în timpul lunilor de iarnă și amplitudinea redusă a maximului pentru aceleași luni;
— asimetria zonelor de valori pozitive și negative, care nu dispare decît în cursul lunilor de vară;

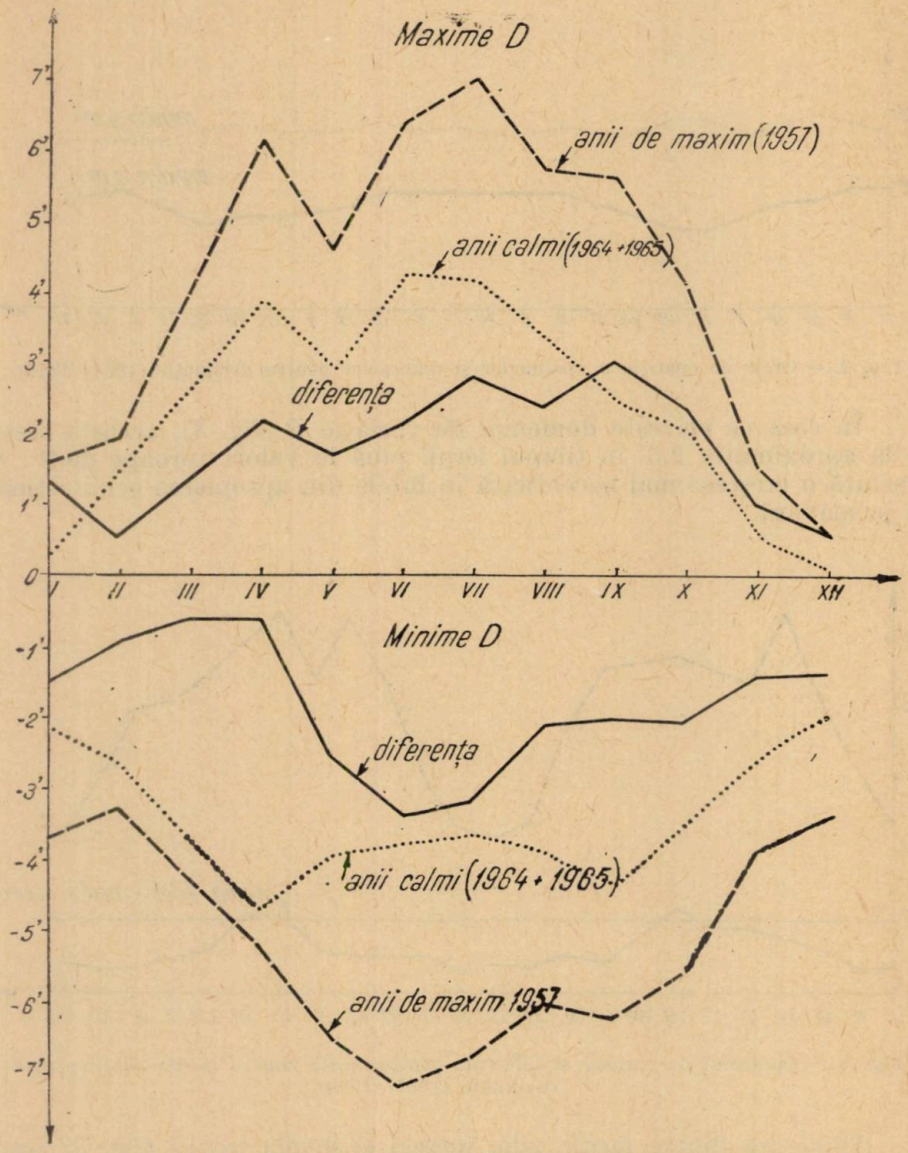



Fig. 4. — Variații anuale ale amplitudinii $Sq$ pentru declinație.

— trecerea prin zero a variației declinației în jurul orei 10,30;
— apariția unui maxim slab, secundar, pe fondul general de minim în jurul orei 18.

În ceea ce privește variația anuală a amplitudinii maximului (fig.4), se constată o creștere gradată de la valori aproape de 0,5′ în lunile de iarnă pînă la valoarea de aproximativ 4,5′ în lunile de vară, cu o revenire progresivă la valori de 0,5′.

Minimul declinației (fig. 4) prezintă însă o variație diferită. Pornind de la valori de aproximativ 2,5′ în ianuarie, amplitudinea lui crește în lunile echinocțiale, martie și aprilie, cînd atinge valori de 5—5,5′ scade în cursul lunilor de vară pînă la 4,5′ — 5′, crește din nou în timpul echinocțiului de toamnă și scade apoi către lunile de iarnă pînă la 2′.

Aceleași aspecte se observă cu o persistență remarcabilă și pentru anul 1957 (fig. 4), cu deosebirea amplificării variațiilor. O diferență apare în lunile de iarnă, pentru care minimul de la ora 5,30 are o amplitudine mai redusă. Domeniul de variație *R*, care în lunile de iarnă este de 4′, atinge valori de 14′ în cursul lunilor de vară. De asemenea amplitudinile maximului și minimului au valori mai ridicate, atingînd + 7′ și respectiv — 7′ în lunile de vară.

Se constată deci variația cunoscută cu activitatea solară, care atinge, în amplitudinea maximului și minimului, valori de + 3′ și respectiv — 3′ între anul de maximă activitate solară și anii de minimă activitate solară.

### b. Componenta verticală

Și pentru acest element geomagnetic aspectele curbelor prezintă, pentru cele trei anotimpuri în intervalul de doi ani studiat, un aspect caracteristic al unui minim principal dublat de două maxime.

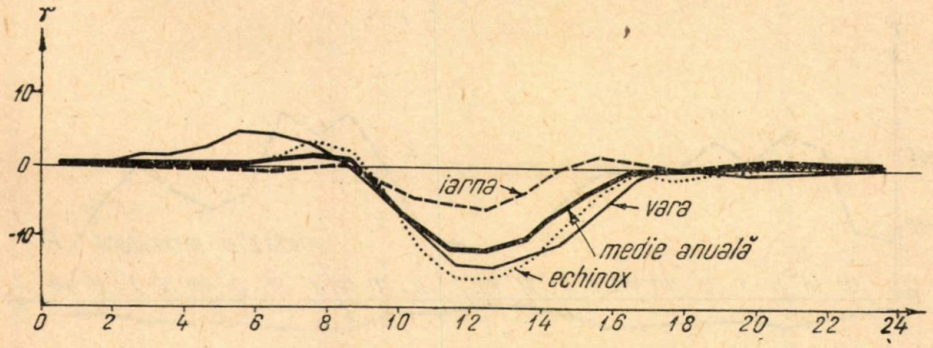



Fig. 5. — Variația *Sq* a componentei verticale în anii calmi (1964+1965).

În ceea ce privește ora lor de apariție (fig. 6) se observă că maximul de dimineață, care în lunile de iarnă apare în jurul orei 8,30, se deplasează progresiv pînă la ora 5,30 în timpul verii, revenind apoi la ora 8,30. Maximul de după-amiază, în jurul orei 15,30 iarna, se deplasează cîteva ore mai tîrziu în timpul verii, ajungînd pînă la orele 18. Minimul se menține, în schimb, constant la ora 12, cu mici variații de o parte și de alta a acestei ore.

Domeniul de variaţie $R$ (fig. 7) are valori de aproximativ 8 $\gamma$ în timpul lunilor de iarnă şi-şi atinge nivelul maxim de aproximativ 25 $\gamma$ în cursul lunilor martie, aprilie, mai şi iunie, scăzînd lent pînă în octom-

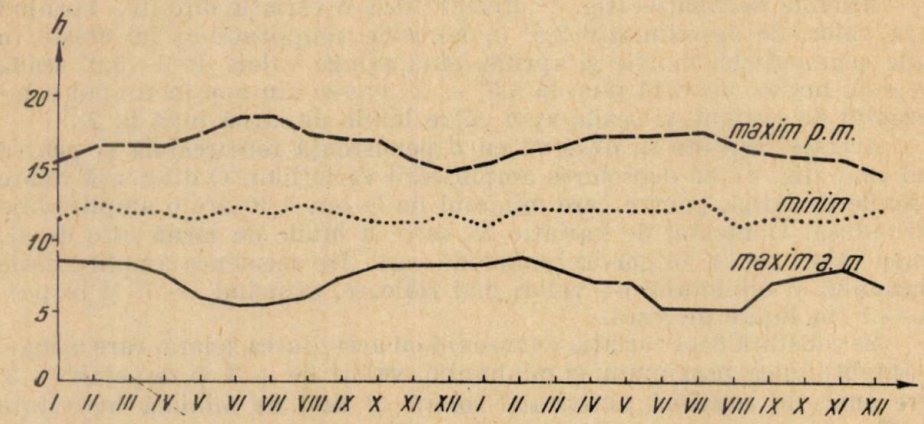



Fig. 6. — Orele de apariţie a maximelor şi minimelor componentei verticale (1964—1965).

brie şi apoi mai rapid către valori de 7—8$\gamma$ în noiembrie şi decembrie. Diferenţa dintre media zilei şi media nopţii (fig. 7) creşte în valoarea absolută de la 1—2 $\gamma$în lunile de iarnă, pînă la — 4 $\gamma$ în lunile de vară, ca rezultat al accentuării variaţiei negative a componentei verticale.

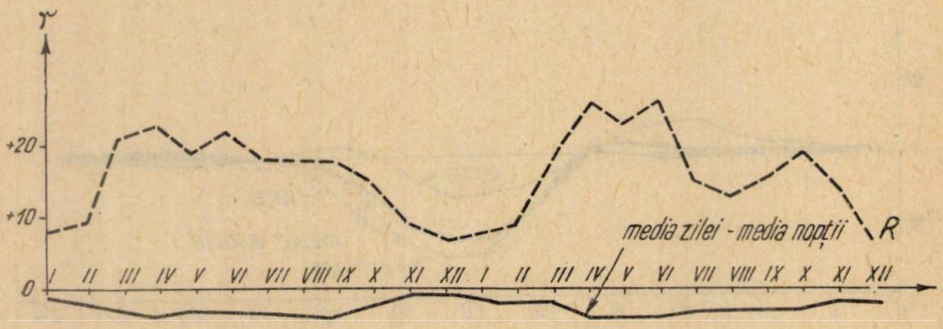



Fig. 7. — Domeniul de variaţie şi diferenţa dintre media zilei şi media nopţii pentru componenta verticală (1964—1965).

Analizînd aspectul curbelor, se observă o creştere a amplitudinii maximului de dimineaţă de la lunile de iarnă către cele de vară şi o slabă scădere a amplitudinii maximului de după-amiază în acelaşi sens. De asemenea se poate observa o foarte slabă variaţie de maxim în orele de dimineaţă timpurie ale curbei pentru lunile de iarnă (ora 2,30). Minimul se menţine constant la aceeaşi oră şi este mai mare ca valoare în lunile echinocţiale faţă de cele de vară.

Variația anuală a amplitudinii minimului (fig. 8) crește de la —4γ în luna ianuarie pînă la aproximativ 17 γ în lunile echinocțiului de primăvară, apoi scade în lunile de vară la circa 14 γ, prezintă din nou un maxim în perioada lunilor septembrie și octombrie și scade apoi la —5γ în noiembrie și decembrie.

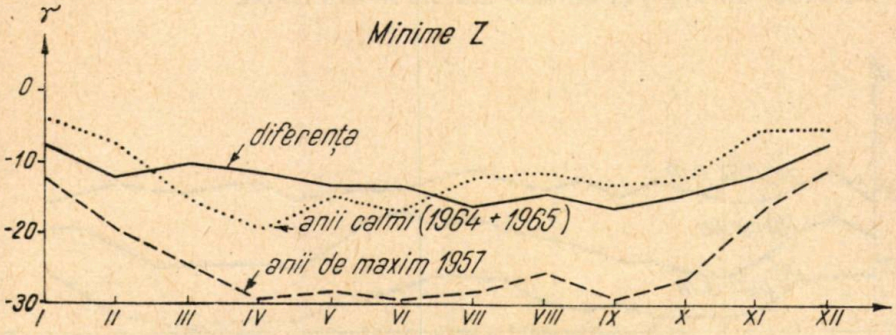



Fig. 8. — Variații anuale ale amplitudinii *Sq* pentru componenta verticală.

Reprezentările pentru 1957 prezintă o perfectă analogie cu cele din anul 1964—1965, și de această dată observîndu-se numai o amplificare a fenomenului.

Domeniul de variație este de aproximativ 15 γ în lunile de iarnă și crește pînă la 36 γ în lunile de vară. Amplitudinile minimului variază de la — 15γ în lunile de iarnă pînă la —29 γ în timpul echinocțiului de primăvară; valoarea absolută a lui scade ușor vara, crește din nou în timpul echinocțiului de toamnă și scade în lunile de iarnă. Variația dintre anul de maxim și cel minim (fig. 8) este de aproximativ — 10 γ în lunile de iarnă, ajungînd pînă la — 15 γ în lunile de vară.

### c. Componenta orizontală

Acesta este elementul geomagnetic care la latitudinile apropiate de cea a observatorului Surlari prezintă cele mai mari variații în evoluția sa (fig. 9).

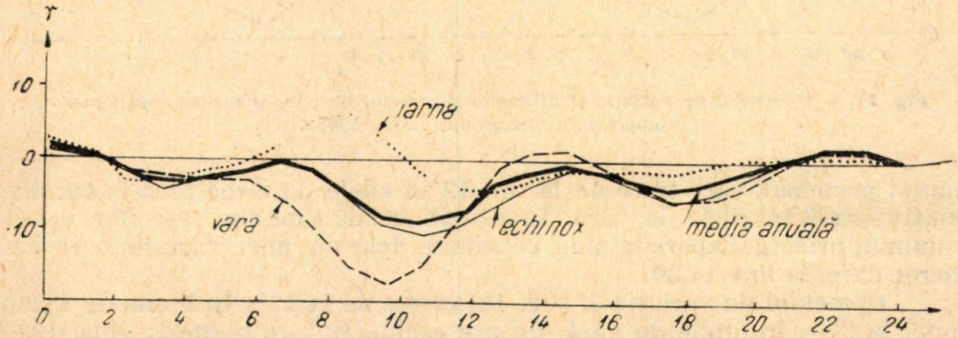



Fig. 9. — Variația *Sq* a componentei orizontale în anii calmi (1964 + 1965).

Cu toate acestea, în curbele pentru diversele anotimpuri, ca şi în cea pentru întreaga perioadă, se observă un mers în general asemănător. Aspectul curbelor este următorul: un minim în jurul orei 3,30, urmat de un maxim situat aproximativ în jurul orei 7, după care urmează minimul principal din jurul orei 10,30; în continuare un maxim la ora 14,30, un minim la ora 17,30 şi un slab maxim la ora 23,30.

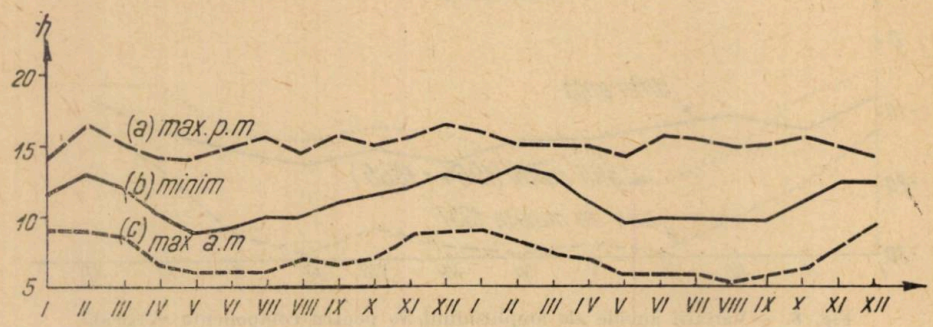



Fig. 10. — Orele de apariţie a maximelor şi minimelor componentei orizontale (1964—1965).

Ora de apariţie a maximului (fig. 10) care flanchează spre ore mici minimul principal pozitiv prezintă o variaţie clară în timp, mergînd de la ora 8,30 în anotimpul de iarnă gradat pînă la ora 5,30 în anotimpul de vară. Tot o variaţie clară în timp o prezintă şi ora de apariţie a mini-

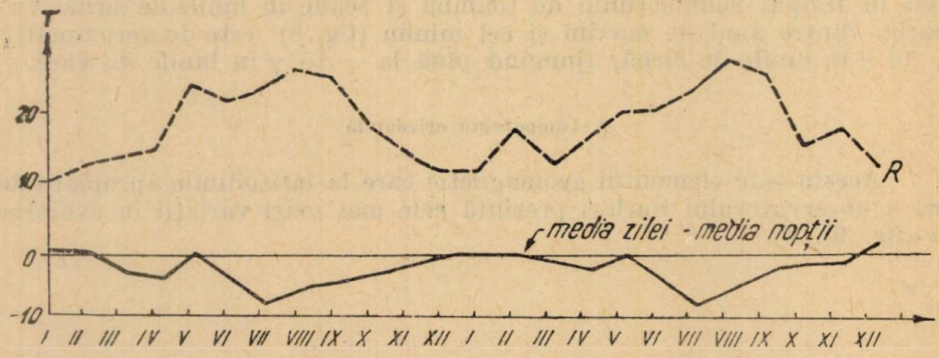



Fig. 11. — Domeniul de variaţie şi diferenţa dintre media zilei şi media nopţii pentru componenta orizontală (1964—1965).

mului principal, care trece de la ora 12 în zilele de iarnă pînă la aproximativ ora 9 în zilele de vară. În schimb, celălalt maxim care flanchează minimul principal apare în mod continuu, doar cu mici variaţii oarecum neregulate, la ora 14,30.

Domeniul de variaţie $R$ (fig. 11) creşte de la 12 $\gamma$ în lunile de iarnă pînă la 27 $\gamma$ în lunile de vară dinspre echinocţiul de toamnă, după care scade din nou la valoarea redusă din timpul iernii.

Diferența dintre media zilei și media nopții (fig. 11) este de aproximativ $-1\,\gamma$ în lunile de iarnă, variind progresiv de la $-6$ la $-8\,\gamma$ în lunile de vară, cu o abatere de la evoluția normală în luna mai. Mersul general se explică prin amplificarea către lunile de vară a minimului principal, abaterea din luna mai fiind datorită accentuării valorii pozitive a celui de-al doilea maxim.

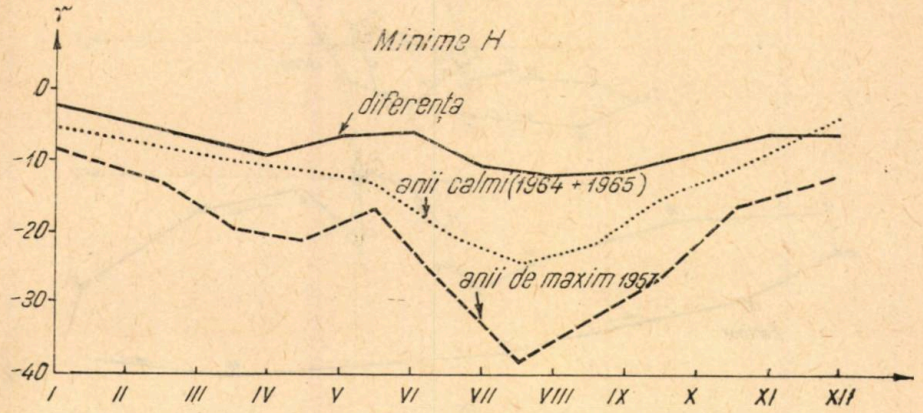



Fig. 12. — Variații anuale ale amplitudinii *Sq* pentru componenta orizontală.

Cele mai importante aspecte ce se desprind din observarea mersului curbelor sînt următoarele:

— valoarea pozitivă a maximului în lunile de iarnă, fapt care schimbă caracterul curbei față de cel observat în celelalte luni;

— menținerea continuă la valori negative a variației *Sq* în *H* în lunile echinocțiale și de vară (excepție făcînd luna mai);

— succesiunea deja indicată de maxime și minime.

Amplitudinea variației anuale a amplitudinii minimului principal merge de la $-2\gamma$ în ianuarie progresiv pînă la $-22\,\gamma$ în iulie și august, revenind apoi la $-4\,\gamma$ în decembrie.

Și în cazul componentei orizontale aspectele obținute pentru 1957 prezintă o analogie impresionantă, diferențele apărînd numai în aplitudinile sporite ale maximelor și minimelor (fig. 12). Domeniul de variație se înscrie între aproximativ $15\,\gamma$ în lunile de iarnă și $44\gamma$ în lunile de vară dinspre echinocțiul de toamnă. Amplitudinea minimului ajunge la aproximativ $-35\,\gamma$ în lunile de vară. Diferența dintre amplitudinile minimului în anul de maxim și în cel de minim este de $-3\gamma$ în ianuarie, ajunge la $-12\,\gamma$ în lunile iulie, august și septembrie și scade apoi către lunile de iarnă.

Diagramele vectoriale (fig. 13 *a*, *b*), care permit urmărirea complexă a fenomenului, confirmă variația mai importantă a elementelor geomagnetice în cursul orelor de zi și variația mai redusă în timpul nopții. Diversele aspecte deja vizibile în curbele de variație ale fiecărui element apar mai concludent puse în evidență. Este evidentă schimbarea variației *Sq* în anotimpurile de vară și echinocțial față de anotimpul iarnă. Apare evi-

dentă de asemenea creşterea mai marcată a variaţiilor din anotimpurile de vară şi perioadele echinocţiale. Aceleaşi caracteristici apar şi în reprezentările în plane verticale, variaţiile din anotimpul de iarnă prezentînd

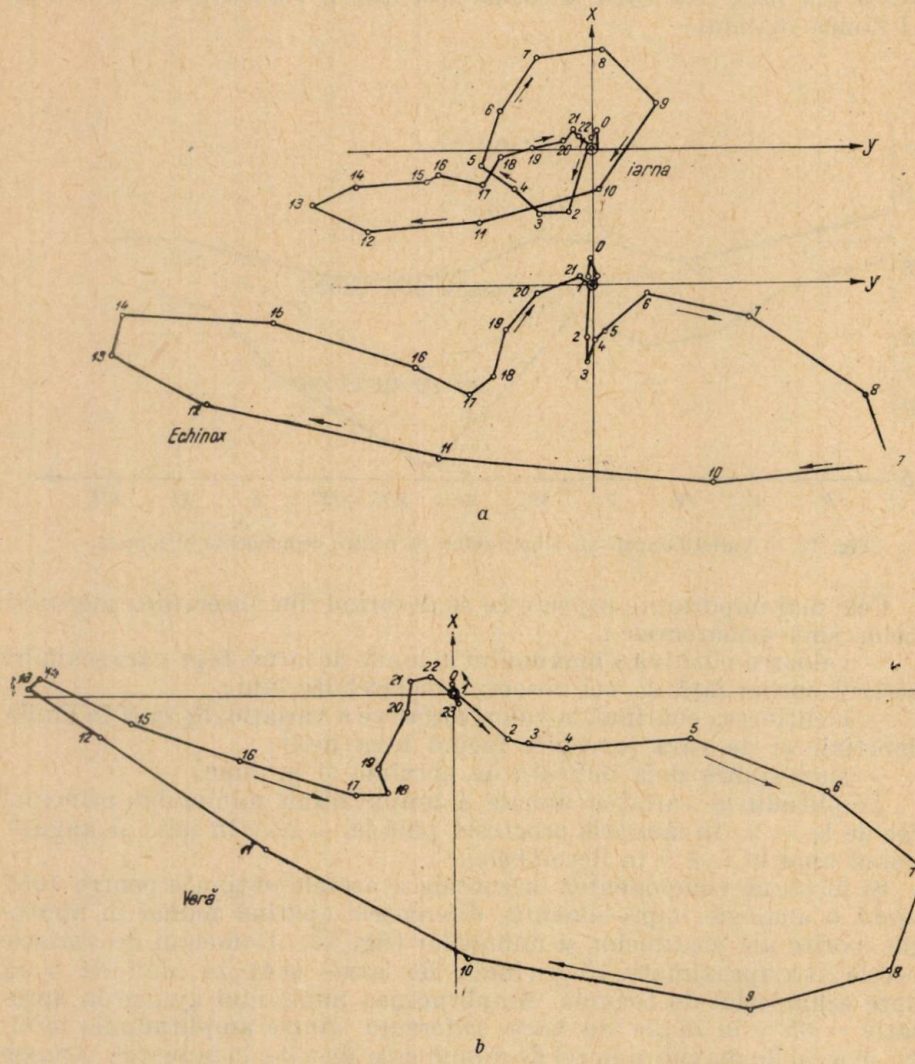



Fig. 13 *a* şi *b* — Diagrame vectoriale *Sq* (componentele *X* şi Y).

un aspect deosebit faţă de celelalte. Comparînd diagramele vectoriale ale perioadei 1964—1965 cu cele ale anului 1957, se constată în toate cele trei plane o similitudine remarcabilă de formă, deosebirile privind numai ariile închise de capetele vectorilor, aceste arii fiind mai mari în 1957 faţă de perioada 1964—1965 în raport de 3—4 la 1.

## B. ÎNCERCĂRI DE INTERPRETARE A UNORA DINTRE ASPECTELE PUSE ÎN EVIDENȚĂ ÎN LUMINA TEORIILOR EXISTENTE ÎN PREZENT

De la început trebuie subliniat că marea complexitate a fenomenului producerii variației calme solare datorită multiplelor sale cauze, a căror înlănțuire și interacționare complicată determină apariția unui efect cumulat, recomandă o mare prudență în interpretarea lui, mai ales că concluzii cu caracter general nu ar fi justificate nici de materialul de observație redus (în sensul că acesta este furnizat de înregistrările unui singur observator). Ținînd seama de aceasta, schița de interpretare care urmează se va limita la a constata modul în care rezultatele prezentate se încadrează în imaginea generală la care au condus unele observații făcute de alți cercetători pe baza unui volum mult mai mare de date de observație și a sugera în termeni calitativi cadrul posibil de conturare cantitativă a mecanismului de producere a fenomenului.

Pentru aceasta trebuie amintite o serie de aspecte teoretice care permit înțelegerea fenomenelor. Pe de o parte, este clar că un fenomen legat direct de sistemul de curenți din ionosferă care produce variația *Sq* trebuie să prezinte o evoluție în timp în funcție de timpul solar local, fiind influențat de perioada de insolație și de deplasarea Pămîntului față de Soare; pe de altă parte, un fenomen care nu prezintă o evoluție în timpul local poate fi datorat unor cauze variabile cu timpul universal sau poate reprezenta o reflectare a unor condiții locale, independente practic de timp, legate de structura internă a globului în zona de culegere a datelor de observație. Perspectiva de alegere dintre două posibilități principale este oferită atît de analiza matematică prin care se pot separa cauzele interne ale fenomenului de cele externe, cît și de analiza morfologică a distribuției și variația fenomenului cu latitudinea și cu longitudinea.

La ora actuală se consideră drept cauză principală a variației *Sq* un sistem de curenți în fiecare emisferă. Centrul sau focarul fiecăruia dintre aceste sisteme este situat la latitudini mijlocii, la o latitudine apropiată de aceea a punctului sub solar. Sensul curenților este, pentru un observator situat pe sol, sensul antiorar în emisfera nordică și sensul orar în emisfera sudică. Componenta orizontală a efectului magnetic produs de acest sistem la nivelul solului este dirijată normal la liniile de curent. Ea este orientată către centrul sistemului în emisfera nordică și spre exterior în emisfera sudică.

Într-o primă imagine a fenomenului se ia în considerare un sistem simplu de curenți, de formă aproximativ eliptică, axa mică fiind dirijată NS și centrul fiind situat la latitudini mijlocii, rămînînd stabil în cursul rotației terestre. Globul învîrtindu-se, efectele magnetice ale unui astfel de sistem se vor manifesta în *D* printr-o variație pozitivă urmată de o variație negativă (în emisfera sudică fenomenul va fi invers). În *H* efectul va fi nul la latitudinea focarului și va apărea un efect pozitiv la latitudini inferioare (variație de tip „ecuatorial") și un efect negativ la latitudini superioare celei a focarului (variația de tip „polar"). În componenta verticală va apărea un efect negativ, întrucît cîmpul produs de sistem este dirijat vertical în sus, iar componenta *Z* este pozitivă în jos; evident, efectul ar trebui să fie maxim la latitudinea focarului. Mai trebuie

menționat faptul, pus în evidență de Price [9], și Van Sabben [10], că există dese invazii mai mult sau mai puțin profunde ale sistemelor de curenți dintr-o emisferă în cealaltă emisferă, dimineața sau după-amiaza, provocînd în particular asimetrii în manifestările lor magnetice.

S-a constatat că în $D$ și $Z$ fenomenul se produce oarecum conform prevederilor teoretice corespunzătoare acestor imagini simple. În componenta orizontală la latitudini medii, fenomenul este însă mult mai complicat. Mai la nord, variația $Sq$ a componentei $H$ are o formă specifică, reprezentată printr-un minim (tip $P$), iar la latitudini mici variația este reprezentată printr-un maxim (tip $E$). În banda de latitudini medii apare însă o succesiune de forme de tranziție, care pot lua cele mai diferite forme: absența variației, minim urmat de maxim, maxim urmat de minim, minim între două maxime, maxim între două minime.

După cum s-a arătat [5] — [10], aceste forme variabile de tranziție apar datorită unei deplasări a focarului de aproximativ 10° latitudine de-a lungul meridianului de longitudine a focarului sistemului de curenți, datorită variației intensității și formei acestor sisteme și datorită interacțiunii dintre sistemele de curenți din cele două emisfere.

Mayaud [6], [7] adaugă la aceste cauze și un sistem de curenți care circulă în jurul zonei aurorale timp de 6—10 ore în cursul unei zile în perioada trecerii Soarelui în dreptul meridianului polului geomagnetic. Efectul magnetic al acestui sistem de curenți este totdeauna pozitiv și apare la ora 18,30 timp universal.

În lumina acestor fapte, examinînd variația elementelor geomagnetice la Observatorul Surlari, a cărui latitudine este cu cîteva grade mai mare decît latitudinea centrului sistemului de curenți din emisfera boreală, putem face următoarele observații. În curbele de $D$,$H$ și $Z$ se observă în mare caracteristicile specifice unei situări a locului de observație în apropiere de poziția centrului sistemului de curenți, și anume la nordul acesteia. Curbele $H$ și $Z$ prezintă un fond de minim general, iar curbele $D$ un maxim și un minim, pe aceste curbe suprapunîndu-se însă cîteva particularități corespunzătoare unor efecte secundare.

Astfel, în curbele $D$ ale lunilor de iarnă apare minimul secundar de la ora 5,30, recunoscut și la alte observatoare și atribuit invadării în emisfera nordică a sistemului din emisfera sudică [6], fapt pe care rezultatele noastre par să-l confirme. În același sens pledează împrejurarea că, după cum s-a arătat, în anul de maxim 1957 acest efect este mai slab ca urmare a unei intensități mai mari a sistemului de curenți nord, produsă de condițiile de ionizare sporită existentă în acea epocă. Asimetria maximului și minimului corespunde situării Observatorului Surlari mai la nord de latitudinea centrului, iar echilibrarea lor în lunile de vară reprezintă o accentuare a maximului produsă de perioada mai lungă de insolație și de o deplasare către nord a sistemului de curenți în această perioadă.

Ar mai fi de semnalat un slab maxim situat în jurul orei 17, care ar putea corespunde de asemenea influenței sistemului de curenți sudic [7]. Trebuie remarcată însă constanța orei de apariție a minimului, fapt care pledează pentru existența unor influențe locale sau a unor cauze independente de timpul local.

În curbele $H$, care prezintă scăderea generală de care s-a vorbit mai înainte, apare un minim secundar la orele 3,30, care nu este regăsit la alte

observatoare. Urmărirea lui pe o perioadă mai mare de timp va putea permite identificarea sa precisă ca minim secundar (s-ar putea ca această variație să apară sub această formă din cauza maximului de la ora 7,30). După ipoteza lui Chapman și Bartels [4], maximele de la ora 7,30 ar fi produse de condițiile existente la periferia sistemului de curenți, unde pot apărea efecte magnetice care să se manifeste pozitiv în variația *Sq*. Apariția la ore din ce în ce mai mici a acestui maxim corespunde răsăritului Soarelui, care se produce din ce în ce mai devreme. În lunile de vară apare modificarea deja citată a tipului de variație, aici avînd de-a face cu o variație de tip maxim și minim. După Mayaud [6],[7], aceasta se poate explica printr-o ușoară înclinare în raport cu orientarea VE a axei mări a elipsei reprezentative a sistemului de curenți. După minimul principal care se deplasează o dată cu Soarele și care are o amplitudine relativ mică, semn al situării locului de observație aproape de centrul sistemului de curenți, urmează un alt maxim la ora 14,30. Faptul că acest maxim nu prezintă deplasări în timp și că se găsește la o oră prea timpurie pentru a fi explicat [4] ca trecerea în dreptul zonei de la periferia sistemului de curenți unde pot apărea efecte pozitive, sugerează considerarea lui ca reflectînd, probabil, efecte ale unor cauze locale. Cu același caracter diferit față de alte observatoare apare și minimul următor, care este de asemenea de reținut pentru lipsa sa de variație cu timpul local. În fine, o slabă variație pozitivă, care apare în timpul orei 23, va putea fi atribuită fie unui efect al sistemului suplimentar de curenți propus de Mayaud [6], fie curenților de noapte induși, a căror existență posibilă a fost indicată de Ashour și Price [1].

În componenta verticală, evoluția cu timpul local a acestor două maxime secundare indică legătura lor cu sistemul de curenți din emisfera nordică și reprezintă [4] efectul trecerii prin dreptul zonelor periferice ale acestui sistem, zone care pot produce apariția unor efecte pozitive. Se remarcă constanța orei de apariție a minimului, fapt care poate fi legat atît de trecerea la meridianul local al Soarelui, cît și de suprapunerea unor efecte locale. În particular trebuie făcută observația că acest minim se produce la Observatorul Surlari în jurul orei 12, deși după analizele lui Chapman, care corespund situației de la alte observatoare, minimul *Z* apare în jurul orei 11, corespunzător trecerii la meridian a centrului sistemului de curenți. Se mai poate remarca un foarte slab efect pozitiv în cursul orelor de dimineață, care ar putea fi atribuit invaziei sistemului de curenți din emisfera sudică, și un foarte slab maxim în jurul orei 20,30, care ar putea reprezenta efectul sistemului de curenți propus de Mayaud [6], [7].

## 5. CONCLUZII

Prin examinarea amănunțită a datelor de observație al căror studiu a făcut obiectul acestei lucrări, au putut fi puse în evidență o serie de aspecte ale variației *Sq* așa cum apar în înregistrările Observatorului Surlari.

S-au stabilit valorile care caracterizează cantitativ variația *Sq* și principalele aspecte morfologice ale acestei variații, obținîndu-se informații și asupra mărimii variațiilor ei sezonale și anuale.

S-au adus de asemenea elemente în sprijinul alegerii nivelului nocturn ca nivel zero, arătîndu-se că alegerea nivelului mediu al zilei introduce o variație suplimentară artificială.

O concluzie importantă privește evoluția viitoare a cercetărilor al căror început este raportat în lucrarea de față: necesitatea încadrării lor într-un context mai larg.

Analiza prezentă făcută pe baza datelor unui singur observator urmează să fie extinsă și încadrată mai amplu o dată cu obținerea de date de observație de la alte observatoare. Ea va trebui completată cu studiul variabilității de la zi la zi a fenomenului prin considerarea unor zile individuale, de asemenea în cadrul general asigurat de utilizarea datelor de observație de la mai multe observatoare. Compararea datelor de la mai multe observatoare avînd aceeași longitudine, dar latitudini diferite, va permite în același timp o separare a efectelor care sînt de atribuit unor cauze care nu variază cu timpul local de acelea datorite unor condiții locale. Informații suplimentare, cu referire specială la timpul de apariție, vor fi furnizate de studiul variației *Sq* la stații avînd aceeași latitudine ca Observatorul Surlari, dar longitudini diferite.

În fine, într-o etapă ulterioară, studiul început în lucrarea de față, limitat pentru un moment la aspecte morfologice, urmează să fie completat printr-o analiză cantitativă în cadrul fizico-matematic compatibil cu natura fenomenului.

*Primită la redacție la 15 martie 1969*

## BIBLIOGRAFIE

1. Ashour A. A., Price A. T., Geophys. J. R. astr. Soc., **10**, *1* (1965).
2. Bartels J., Astronomie Geophys., Landolt — Börnstein, *3* 750 (1952).
3. Chapman S., Phil. Trans. R. Soc., **A 218**, 1 (1919).
4. Chapman S., Bartels J., *Geomagnetism*, Oxford University Press, 1940.
5. Matsushita S., Maeda H., J. geophys. Res., **70**, 2535 (1965).
6. Mayaud P. N., Ann. Geoph., **21**, 369 (1965).
7. Mayaud P. N., Ann. Geoph., **21**, 514 (1965).
8. Molina F., Batteli O., An. di Geof., **14**, 443 (1961).
9. Price A. T., Wilkins G. A., Phil. Trans. R. Soc., **A 256**, 31 (1963).
10. Van Sabben, D., Journ. Atm. Terr. Phys., **26**, 1187 (1964).

# CONTRIBUȚII LA STUDIUL VARIAȚIEI MAGNETICE CALME DIURNE *Sq* PE BAZA ÎNREGISTRĂRILOR OBSERVATORULUI SURLARI (ROMÂNIA) PARTEA A II-a. CÎMPUL TOTAL ȘI ÎNCLINAȚIA [1])

DE

Prof. LIVIU CONSTANTINESCU, VLADIMIR ȘTEFLEA și FLORENTINA CALOTĂ

Centrul de cercetări geofizice, București, Bd. Ana Ipătescu nr. 21

## 1. INTRODUCERE

În continuarea unui studiu anterior [1], în care au fost examinate aspecte ale variației *Sq* așa cum apar în declinație, componenta orizontală și componenta verticală, în lucrarea de față se stabilește modul de manifestare al acestei variații în cîmpul magnetic total și în înclinație pentru perioada anilor 1963—1965 și pentru anul 1957.

## 2. DATE DE OBSERVAȚIE UTILIZATE ȘI PRELUCRAREA MATERIALULUI

Ca material de observație au fost utilizate valorile medii orare pentru perioada 1963—1965 furnizate de Observatorul Surlari pe baza magnetogramelor obținute prin înregistrări continue ale elementelor geomagnetice $D$, $H$, $Z$. Caracteristicile generale ale variației acestor trei elemente înregistrate au făcut obiectul studiului anterior citat, în lucrarea de față punîndu-se problema studierii variațiilor înclinației și intensității cîmpului geomagnetic total. Variațiile acestor două elemente nu sînt obținute direct din înregistrări și trebuie să fie stabilite prin calcul pe baza variațiilor $\Delta Z$ și $\Delta H$ înregistrate.

Cîmpul geomagnetic total este

$$F = \sqrt{H^2 + Z^2} \tag{1}$$

[1]) Comunicare prezentată la a X-a sesiune științifică a cadrelor didactice din Institutul de petrol, gaze și geologie, București, 4—5 mai 1967.

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM. 7, NR. 2, p.181— 187, BUCUREȘTI, 1969

şi variaţia lui

$$\Delta F = \Delta H \cos I + \Delta Z \sin I, \tag{2}$$

iar

$$I = \text{arc tg} \frac{Z}{H}, \tag{3}$$

deci

$$\Delta I = \frac{1}{F}(\Delta Z \cos I - \Delta H \sin I). \tag{4}$$

Valorile $\Delta H$ şi $\Delta Z$ pentru anii 1964—1965 au fost luate din lucrarea citată, iar pentru 1963 din anuarul Observatorului Surlari.

Pentru determinarea valorilor $\Delta F$ şi $\Delta I$ s-a utilizat o nomogramă stabilită pe baza relaţiilor (2) şi (4), cu introducerea valorilor medii $F$ şi $I$ determinate pentru Observatorul Surlari în perioada 1963—1965.

Au fost alese pentru anii 1963, 1964 şi 1965 cele cinci zile calme din fiecare lună şi, utilizîndu-se mediile orare pentru aceste zile, s-au calculat valorile medii orare pentru anotimpurile geomagnetice ale fiecărui an, ca şi valorile orare medii anuale. Examinîndu-se separat curbele de variaţie pentru fiecare an şi constatîndu-se că sînt similare, s-au efectuat medii pentru întreaga perioadă 1963—1965.

Pentru a avea un termen de comparaţie şi pentru evidenţierea variaţiei undecenale, s-au efectuat prelucrări similare şi pentru 1957, an în care activitatea solară a fost maximă.

La definirea variaţiei $Sq$ s-a adoptat ca nivel zero nivelul elementelor în intervalul $22^h - 2^h$ timp local, în conformitate cu ultimele lucrări din acest domeniu, care utilizează pentru referinţă nivelul nocturn.

S-a reprezentat variaţia $Sq$ a elementelor $I$ şi $F$, trasîndu-se în funcţie de ora locală curbe pentru cele trei anotimpuri geomagnetice, ca şi curba medie pentru perioada 1963—1965 şi pentru anul 1957.

În scopul unui studiu mai aprofundat, interesant pentru reducerea datelor ridicărilor geomagnetice în care se măsoară intensitatea totală a cîmpului geomagnetic, s-au făcut o serie de reprezentări suplimentare pentru obţinerea unei imagini mai clare a fenomenului în vederea conturării caracteristicilor variaţiei $\Delta F$. Astfel s-a stabilit pentru fiecare lună din intervalul 1963—1965 domeniul de variaţie între valoarea maximă şi minimă a elementului, reprezentîndu-se printr-o curbă valorile obţinute. S-a determinat apoi şi s-a reprezentat într-o diagramă ora de apariţie a minimului şi a celor două maxime caracteristice, de asemenea pentru fiecare lună a aceluiaşi interval.

Studierea variaţiei undecenale a amplitudinii $Sq$ s-a efectuat prin reprezentarea diferenţelor dintre valorile medii orare corespunzătoare din anul 1957 şi din perioada 1963—1965 pentru fiecare anotimp geomagnetic şi pentru întreaga perioadă.

S-a utilizat un sistem nou de reprezentare sintetică, imaginat în scopul obţinerii unei vederi de ansamblu asupra caracteristicilor variaţiei $Sq$ a intensităţii totale a cîmpului geomagnetic.

Luîndu-se în abscisă orele (timp local) și în ordonată lunile anului și trecîndu-se valorile medii orare corespunzătoare, s-a trasat o „hartă" cu izolinii care unesc puncte de egală amplitudine a variației $\Delta F$. S-au construit astfel de imagini pentru valorile medii în perioada 1963—1965 și pentru anul 1957.

## 3. REZULTATE OBȚINUTE

### a. ÎNCLINAȚIE

Examinarea curbelor pentru perioada 1963—1965 (fig. 1) arată că în lunile de iarnă înclinația este la început pozitivă, atingînd un maxim de 0,3 în jurul orei 3, pentru ca apoi să scadă pînă la un minim de —0,3 la ora 8, după care ea crește, menținîndu-se la valori mici pozitive.

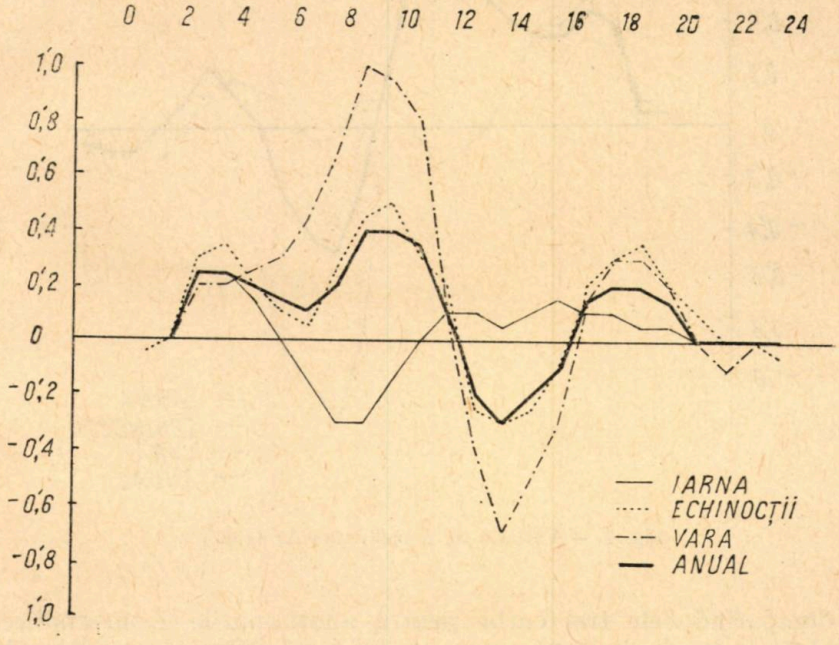



Fig. 1. — Variația *Sq* a înclinației $\Delta I$ (1963—1965).

În perioada echinocțială, variația este la început pozitivă, prezentînd două maxime de 0,3 și, respectiv, 0,5 la orele 3 și 9, separate de un minim în jurul orei 6. Valorile merg apoi descrescînd pînă la un minim de —0,3 la ora 13, după care cresc pînă la 0,4 la ora 18 și scad apoi progresiv, rămînînd tot pozitive.

În lunile de vară, variația este mai accentuată, dar curba este asemănătoare cu cea din lunile echinocțiale. Apare un maxim de 1,0 la ora 9 și un minim de —0,7 la ora 13, după care urmează un maxim de 0,3 la ora 18. Curba medie prezintă nivelat aceleași caracteristici observate în curbele de vară și echinocțială.

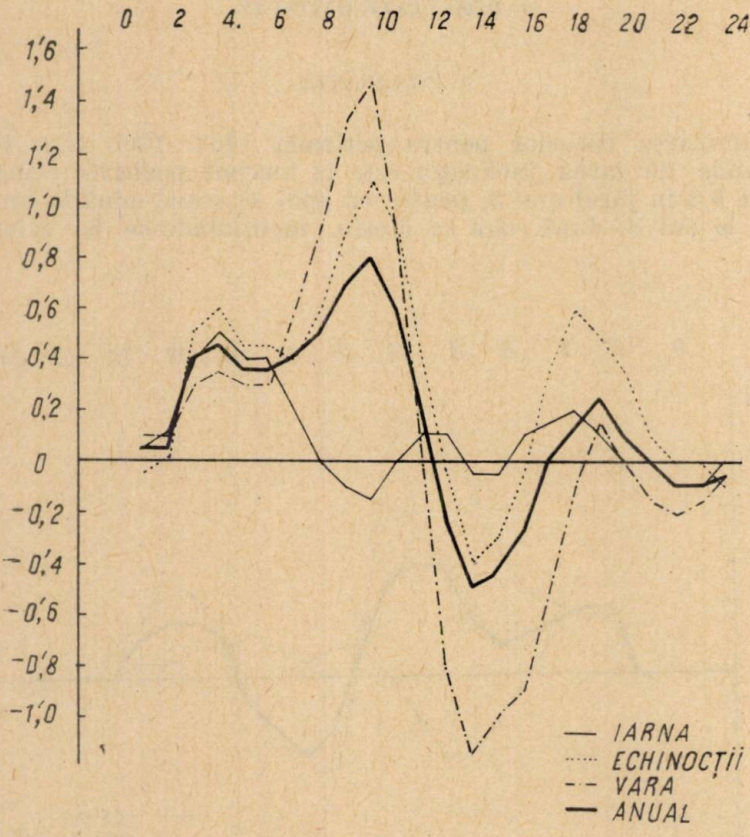



Fig. 2. — Variația $Sq$ a înclinației $\Delta I$ (1957).

Comparînd cele trei curbe pentru anotimpurile geomagnetice, se observă că în lunile de iarnă curba are un mers diferit de celelalte două, prezentînd un minim la ora maximului din celelalte curbe și un maxim la ora la care curbele de vară și echinocțială trec printr-un minim.

Pentru anul 1957, curbele (fig. 2) prezintă aceleași caracteristici, dar au o amplitudine mai mare. Totuși diferența față de 1963—1965 nu este prea mare, așa cum s-a stabilit că este pentru celelalte elemente geomagnetice. Aceasta se datorește evoluției celor două elemente $\Delta H$ și $\Delta Z$, care se produce în așa fel încît $\Delta I$ nu este prea afectat de variația undecenală. Se constată o creștere mai pronunțată a maximului din jurul orei 9.

b. INTENSITATEA TOTALĂ

Curbele pentru perioada 1963—1965 (fig. 3) pun în evidență un mers asemănător în cele trei anotimpuri magnetice, caracterizat prin exist

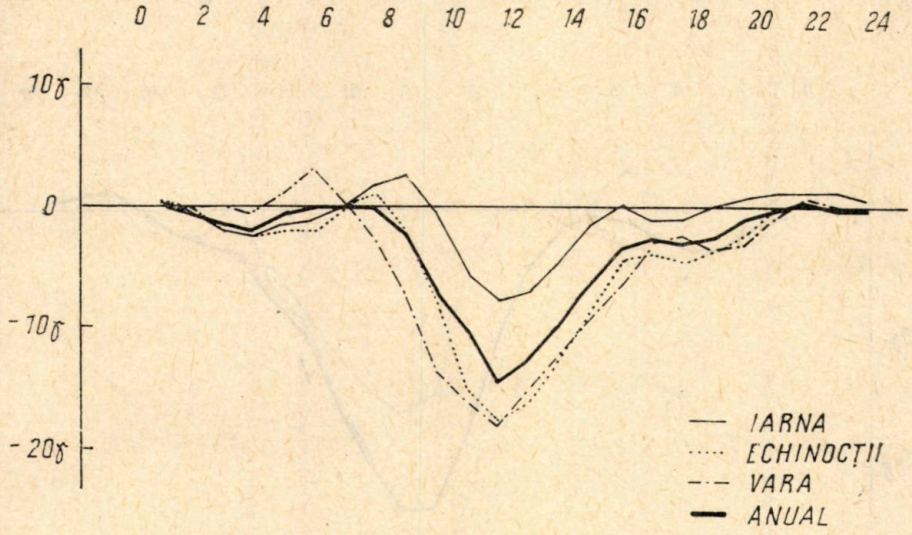



Fig. 3. — Variația *Sq* a cîmpului total $\Delta F$ (1963—1965).

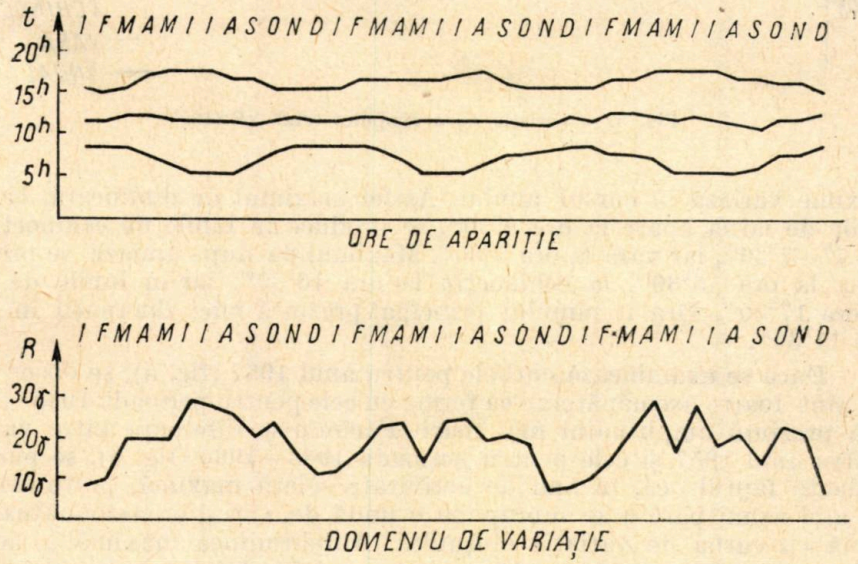

t
I F M A M I I A S O N D I F M A M I I A S O N D I F M A M I I A S O N D
20h
15h
10h
5h
ORE DE APARIȚIE
R
I F M A M I I A S O N D I F M A M I I A S O N D I F M A M I I A S O N D
30γ
20γ
10γ
DOMENIU DE VARIAȚIE

Fig. 4. — Ore de apariție și domeniul de variație pentru variația *Sq* a cîmpului total $\Delta F$ (1963—1965).

tența unui minim accentuat, flancat de două maxime slabe. Mai apare un minim slab înainte de primul maxim și un alt minim care urmează celui de-al doilea maxim. În ceea ce privește domeniul de variație (fig.4),

adică diferenţa dintre minim şi maxim, acesta este mai mic în lunile de iarnă, se reduce la valori de aproximativ 10 $\gamma$ şi creşte în lunile de echinocţiu şi vară, atingînd valori de 20—25 $\gamma$. Se constată că amplitudinea minimului este aproximativ aceeaşi vara şi la echinocţiu, pe cînd primul maxim suferă o uşoară amplificare. Ora de apariţie (fig. 4) a celor două

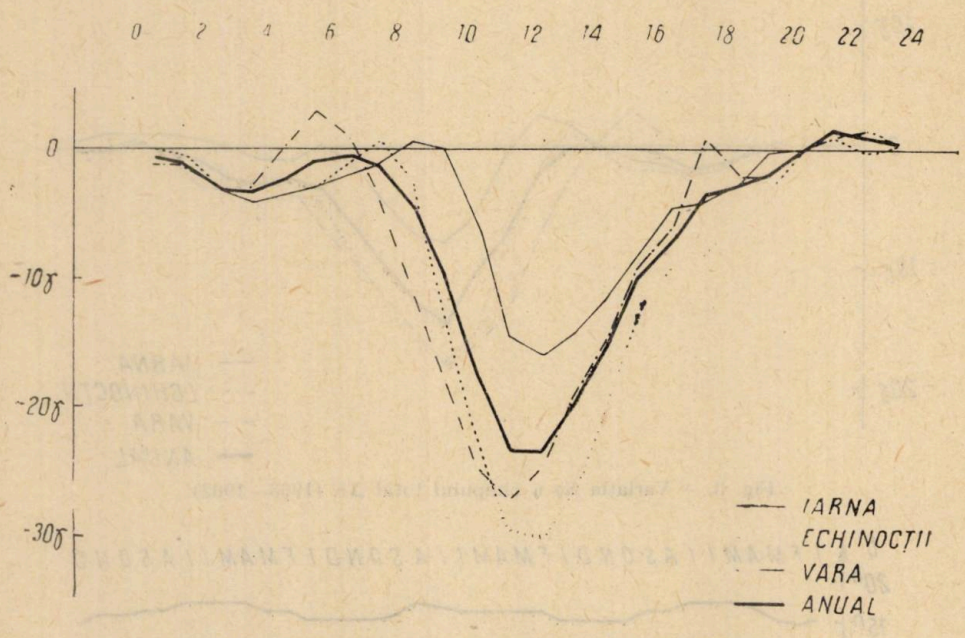



Fig. 5. — Variaţia $Sq$ a cîmpului total $\Delta F$ (1957).

maxime variază în cursul anului. Astfel maximul de dimineaţă, care în lunile de iarnă apare la ora $8^h30^m$, se produce în lunile de echinocţiu la ora $7^h—7^h30^m$, iar vara la ora $5^h30^m$. Maximul de după-amiază se produce iarna la ora $15^h30^m$, la echinocţiu la ora $16^h30^m$, iar în lunile de vară la ora $17^h30^m$. Ora minimului principal prezintă mici fluctuaţii în jurul orei $11^h30^m$.

Dacă se examinează curbele pentru anul 1957 (fig. 5), se observă că ele sînt foarte asemănătoare ca formă cu cele pentru perioada 1963—1965, însă prezintă amplitudini mai mari. Făcîndu-se diferenţa între valorile pentru anul 1957 şi cele pentru perioada 1963—1965 (fig. 6), se pune în evidenţă faptul că, în anii de activitate solară maximă, peste variaţia din anii calmi pare a se suprapune o undă de variaţie asemănătoare ca formă cu curba de variaţie obişnuită. Amplitudinea maximă a acestei unde variază între —10 şi —15 $\gamma$, iar ora minimului este puţin deplasată către ora $12^h30^m$.

Distribuţia în timp a fenomenului, înfăţişată pentru perioada 1963 — 1965 (fig. 7) şi pentru anul 1957 (fig. 8), prezintă sintetic caracteristicile arătate mai sus. Se pot urmări clar orele de apariţie a fenome-

nului, amplitudinile maximelor și minimului, ca și accentuarea variației o dată cu creșterea activității solare. Este remarcabil însă aspectul asemănător al distribuției fenomenului în perioada de calm solar și în cea de activitate solară maximă, fapt care indică păstrarea caracteristicilor generale ale variației *Sq*.

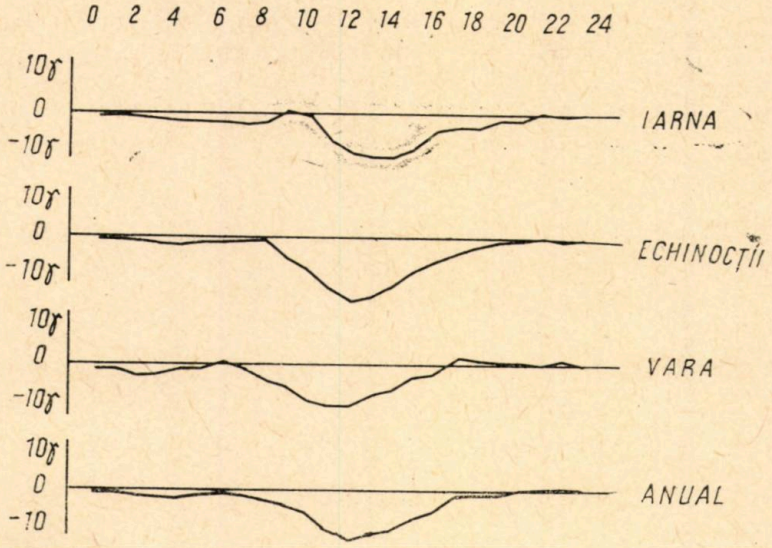



Fig. 6. — Diferențe între variațiile *Sq* ale cîmpului total din perioadele anilor 1957 și 1963—1965.

## 4. CONCLUZII

În lucrarea de față s-au examinat pentru prima oară variațiile calme diurne solare ale elementelor *I* și *F* pe teritoriul român, obținîndu-se caracteristicile generale ale acestor variații pentru perioadele de calm solar și de activitate solară maximă. Rezultatele la care s-a ajuns adaugă elemente noi în studiul cauzelor externe și interne ale variației *Sq*, fiind susceptibile și de o interpretare în context mai larg în cadrul cercetărilor din programul Anilor Internaționali ai Soarelui Calm.

*Primit la redacție la 15 martie 1969.*

## BIBLIOGRAFIE

1. Prof. Liviu Constantinescu, Alexandra Ionescu, Andrei Soare, Vladimir Șteflea, *Contribuții la studiul variației magnetice calme diurne solare* Sq *pe baza înregistrărilor Observatorului Surlari* (România). Partea I, *Declinația, componenta orizontală și componenta verticală*. St. și cerc. geol., geofiz., geogr., seria geofizică, **7**, *2* (1969).

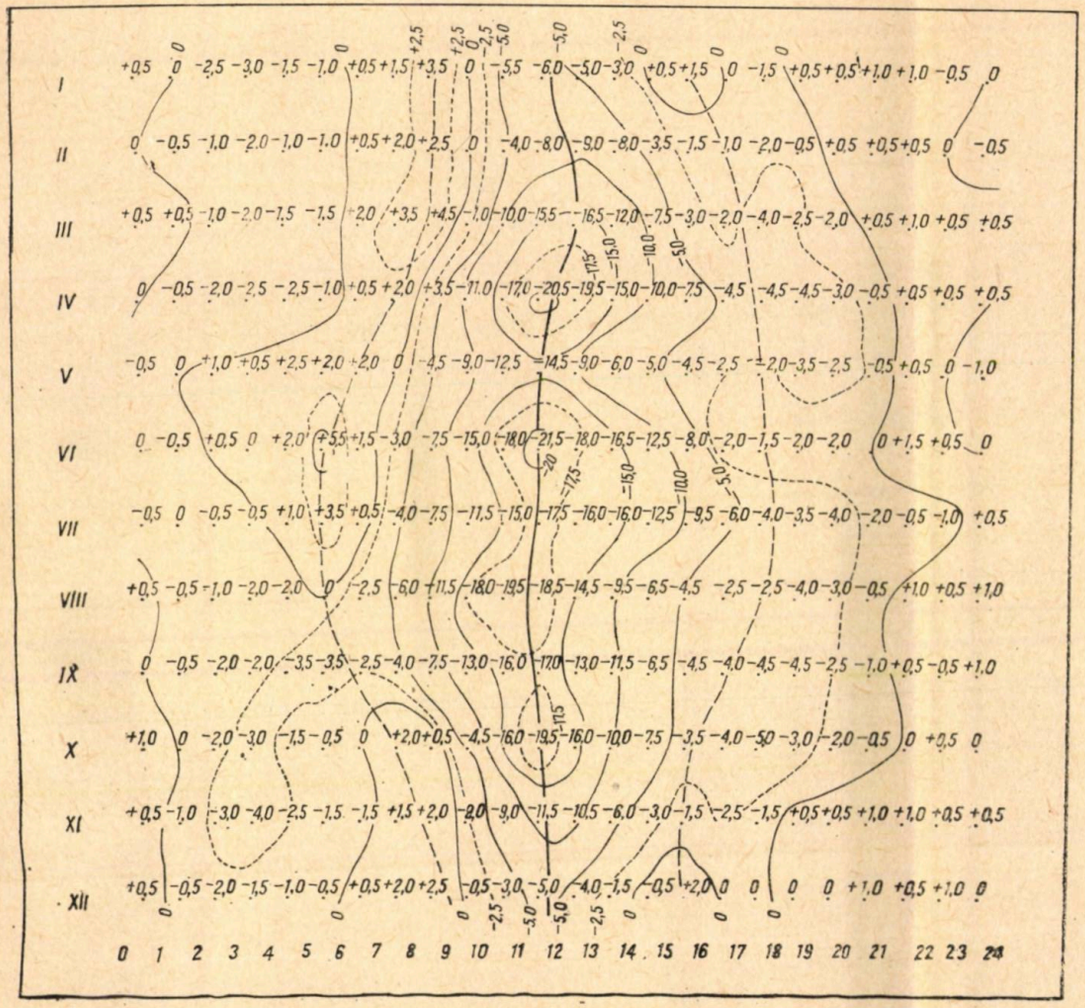



Fig. 7. — Reprezentare sintetică pentru variația *Sq* a cîmpului total $\Delta F$ (1963—1965).

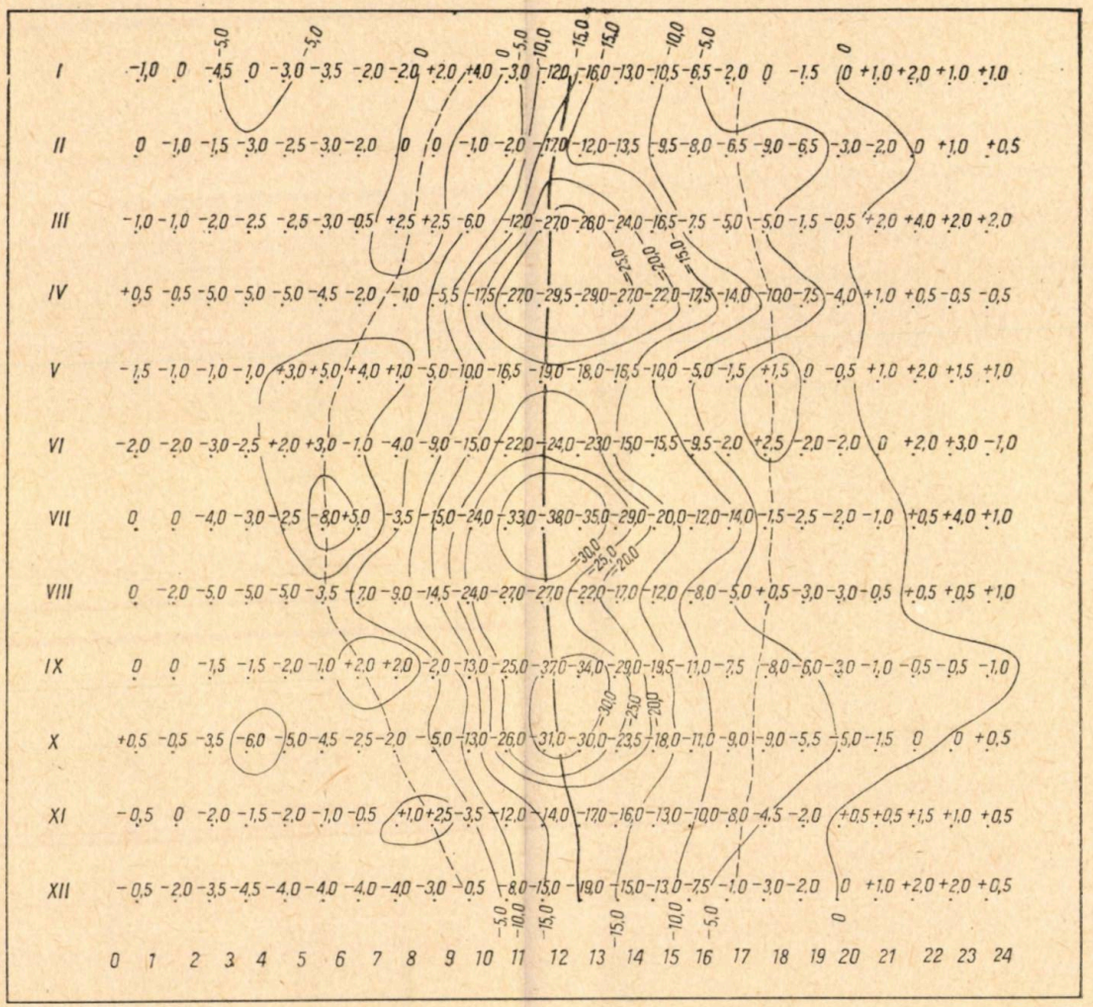



Fig. 8. — Reprezentare sintetică pentru variația *Sq* a cîmpului total $\Delta F$ (1957).

# PRECIZĂRI GEOFIZICE ASUPRA EVOLUȚIEI ÎN ADÎNCIME A DISLOCAȚIEI PERICARPATICE LA NORD DE VALEA TROTUȘULUI

DE

MARIUS VISARION, ERDUGAN ALI-MEHMED și DUMITRU TALOȘ

Institutul de geofizică aplicată, București, Șos. Kiseleff nr. 2

## INTRODUCERE

Concepțiile geologice asupra relațiilor dintre formațiile miocene cutate aparținînd unității pericarpatice și formațiile sarmațiene cvasiorizontale din cuvertura Platformei Moldovenești, datorită dificultăților întîmpinate de cartarea geologică și informațiilor insuficiente furnizate de numărul limitat de foraje, au oscilat între relații de natură tectonică și raporturi normale sau aproape normale.

Mrazec și W. Teisseyre [11] au considerat că între formațiile miocene cutate și cele sarmațiene, practic orizontale, se realizează raporturi anormale de-a lungul unei dislocații, pentru care introduc denumirea de *linia pericarpatică*. O serie de precizări referitoare la această problemă aduc Mrazec și Popescu-Voiteşti [12] într-o lucrare în care este susținută structura în pînze de șariaj a Carpaților Orientali.

În concepția autorilor, linia pericarpatică ar avea toate caracterele tectonice ale unei linii de încălecare în marginea estică a Subcarpaților, care ar delimita la exterior o *pînză născîndă*, pînza pericarpatică.

Alți cercetători [9], [10], [14] au opinat pentru relații normale între aceste două mari unități structurale. Această concepție a dăinuit o perioadă îndelungată în literatura geologică românească, fapt reliefat și de modul în care a fost cartografiată limita dintre miocenul cutat și sarmațianul platformic pe hărțile geologice la scările 1 : 500 000 și 1 : 100 000.

I. Băncilă [1], într-o lucrare de sinteză privind alcătuirea geologică a Carpaților Orientali, ajunge la concluzia că între unitatea pericarpatică și vorland se realizează raporturi de natură tectonică în lungul unei linii care ar reprezenta continuarea liniei Stebnic pe teritoriul țării noastre.

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ. GEOGR. SERIA GEOFIZ., TOM. 7, NR. 2 P. 189—200, BUCUREȘTI, 1969

Ultimul deceniu, caracterizat prin intensificarea lucrărilor geologice de toate categoriile, a adus o clarificare acestei probleme complicate, atît de dezbătute în literatura de specialitate.

Informațiile noi furnizate de foraje au confirmat existența dislocației pericarpatice, de-a lungul căreia, după un plan de ruptură cu o înclinare variabilă spre vest, formațiile unității pericarpatice încalecă peste formațiile sarmațiene inferioare și medii din cuvertura Platformei Moldovenești [2]. Lucrările recente confirmă astfel ipoteza emisă de Mrazec și Popescu-Voitești despre existența pînzei pericarpatice, dar într-o formă nouă, ea avînd caracterul unei pînze de dezlipire.

Lucrarea își propune să analizeze contribuția cercetării geofizice la descoperirea și la cartografierea liniei pericarpatice, cu precizarea evoluției acestei disclocați'i în adîncime și, implicit, stabilirea anvergurii încălecării formațiilor cutate peste marginea vestică afundată a Platformei Moldovenești.

## STUDII GEOFIZICE ÎN ZONA DE TRECERE DE LA UNITATEA PERICARPATICĂ LA PLATFORMA MOLDOVENEASCĂ

Precizarea raporturilor dintre unitatea pericarpatică și Platforma Moldovenească a solicitat numeroase cercetări geofizice regionale și de detaliu, extinse pe aproximativ două decenii.

Cercetările gravimetrice regionale întreprinse de Botezatu și Dumitru [3] în Moldova de nord aduc o primă și valoroasă contribuție cu privire la interpretarea anomaliei gravității în zona limitei externe a flișului. În concepția autorilor, între frontiera de nord a țării și localitatea Slătioara, anomalia gravității caracterizate prin variații locale de minim conjugate cu maxim se suprapune cu limita externă a flișului, confirmînd contactul anormal dintre depozitele de fliș și depozitele miocene. Între localitatea Slătioara și valea Bistriței, anomalia gravității, conservînd în continuare aceeași direcție generală, trece în zona miocenă. Acest fapt a sugerat continuarea depozitelor de fliș în substratul zonei miocene și eventual existența unui contact tectonic anormal asemănător la limita externă a flișului.

M. Visarion [15], [16], pe baza prospecțiunilor gravimetrice de detaliu executate între valea Rîșca și valea Trotușului, ajunge la concluzia că aliniamentele conjugate de maxim și minim al gravității, cartate la periferia estică a zonei miocene, încadrează o dislocație majoră de cuvertură, linia pericarpatică.

Rezultatele nesatisfăcătoare obținute pe aria flișului extern și a unității pericarpatice prin folosirea metodelor clasice ale seismometriei au determinat introducerea metodei seismosondajelor spațiale de masă, elaborată de Zavialov și Stolearova [17].

După o perioadă experimentală, metoda seismosondajelor spațiale de masă a fost utilizată pe scară largă în lucrările cu caracter regional și semiregional din Moldova centrală și nordică.

Ali-Mehmed (1966)*), pe baza cercetărilor efectuate între valea Sucevei și valea Suha Mare, demonstrează structura în pînză de șariaj a uni-

*) E. Ali Mehmed și colab., *Raport final asupra prospecțiunii seismice executate în regiunea Vama-Rădăuți*. Arhiva M. P., 1966.

tății externe și a unității pericarpatice, apreciind totodată valoarea acestor șariaje.

Drăghicescu și colaboratorii (1965)[1]), studiind sectorul cuprins între valea Ozanei și valea Bistriței, ajung la concluzia că unitatea pericarpatică încalecă marginea vestică a platformei pe o distanță de peste 10 km.

Unitatea pericarpatică și raporturile ei cu unitățile învecinate au fost studiate de N. Petrache și colaboratorii (1967)[2]) în sectorul cuprins între paralela orașului Bacău și valea Trotușului.

Rezultatele parțiale consemnate, deosebit de valoroase, dar care se referă la suprafețe restrînse, au solicitat o asamblare a datelor geofizice existente și o fructificare a lor la scară regională, bazată pe datele geologice actuale, substanțial îmbogățite prin informațiile aduse de numeroase foraje adînci.

## POSIBILITĂȚILE ȘI LIMITĂRILE METODELOR GEOFIZICE

Dintre metodele geofizice majore, numai gravimetria și seismometria s-au dovedit capabile să furnizeze informații geologice utilizabile asupra părții frontale a pînzei medio-marginale, unității externe și unității pericarpatice.

Cercetarea gravimetrică, realizată pe baza unui dispozitiv de puncte adecvat și cu o precizie care să asigure interpretarea anomaliilor cu intensitatea de minim 1 mgal, procură date valoroase de la diverse niveluri, începînd cu structurile de la suprafață și pînă la fundament. Cu toate acestea, în condițiile geologice ale flișului și ale miocenului pericarpatic, separarea numeroaselor surse de anomalii constitue o problemă extrem de dificilă, uneori chiar insolubilă. Ultimul caz apare în sectoarele unde se suprapun pe verticală mai multe unități structurale, cu stiluri tectonice diferite. În particular, în vecinătatea dislocației pericarpatice, parametrii-cheie se combină în mod favorabil, astfel încît apare posibilitatea precizării contactului la suprafață dintre unitatea pericarpatică și cuvertura sarmațiană a platformei.

Morfologia complicată și structura geologică complexă au determinat ca cercetarea seismometrică să se realizeze prin metoda seismosondajelor spațiale de masă în regiunea situată la vest de dislocația pericarpatică.

Aplicarea metodei seismosondajului spațial de masă implică surse de erori mai numeroase în comparație cu metoda profilării continue, fapt care creează dificultăți în valorificarea rezultatelor pe plan geologic.

În principal, sursele de erori pot fi incluse în trei categorii.

O primă categorie înglobează erorile provenite din înregistrarea pe seismograme, alături de undele reflectate și de undele de altă natură (difractate, refractate, multiple etc.), a căror identificare nu se poate realiza pe baza criteriilor stabilite în corelația continuă. În procesul de prelucrare a datelor apare însă posibilitatea separării undelor de altă

---

[1]) A. Drăghicescu și colaboratorii. *Raport final asupra prospecțiunii seismice executate în regiunea Tg. Neamț prin metoda S. S. M.*, Arhiva M. P., 1965.

[2]) N. Petrache și colaboratorii, *Raport final asupra prospecțiunii seismice executate în regiunea valea Bistriței-valea Trotușului*, Arhiva M. P., 1967.

natură, care, deși incompletă și fără o fundamentare riguroasă, permite îmbunătățirea interpretării materialului prin luarea în considerare a unor criterii statistice.

A doua categorie cuprinde erorile care apar în procesul de prelucrare a materialului primar. Din studiile efectuate rezultă că erorile relative privind înclinarea, adîncimea, migrarea și azimutul vectorilor de cădere a stratelor pot ajunge pînă la 20—25%. Dacă avem în vedere caracterul statistic al seismosondajelor, se poate considera că precizia poate fi ameliorată, folosind o densitate de acoperire corespunzătoare. Într-adevăr, o serie de sonde săpate recent au confirmat existența elementelor structurale individualizate pe secțiunile seismice, fapt care ne determină să acordăm o mai mare încredere acestei metode.

A treia categorie se referă la erorile care apar în etapa finală a interpretării și sînt în directă dependență de gradul de cunoaștere geologică al regiunii studiate. Existența unui număr suficient de foraje, care să aducă informații asupra alcătuirii secțiunii geologice pînă la adîncimi cît mai mari, înlătură parțial caracterul subiectiv al interpretării.

Din aceste considerații rezultă că metoda seismosondajului spațial de masă, cu toate limitările ei, poate deveni o metodă de bază în descifrarea structurii flișului și miocenului pericarpatic, cu condiția ca tehnica de înregistrare să fie extrem de suplă, iar interpretarea să se realizeze în acord cu datele fizico-geologice existente.

## REFLECTAREA ÎN ANOMALIA GRAVITĂȚII A DISLOCAȚIEI PERICARPATICE

Reinterpretarea materialului gravimetric existent într-o concepție unitară, realizată pe baza unei hărți de sinteză care înglobează aproximativ 40 000 de puncte de observație, a permis obținerea unor informații noi în legătură cu raporturile dintre unitatea pericarpatică și Platforma Moldovenească.

În apropierea limitei de suprafață dintre depozitele miocene cutate și depozitele sarmațiene din cuvertura platformei, pe harta de sinteză se individualizează o serie de anomalii de maxim și de minim ale gravității, grupate de-a lungul a două aliniamente paralele între frontiera de nord a R.S. România și valea Trotușului, care se grefează pe fondul de scădere regională a valorilor gravității de la est către vest.

Pe orice profil est-vest, anomalia gravității prezintă o scădere continuă a valorilor pînă la linia de minim, apoi o creștere pînă la linia de maxim, după care urmează din nou o scădere către vest [3]. Diferența dintre valorile adiacente de minim și de maxim variază între 2 și 10 mgal.

Deși anomalia gravității păstrează aceleași caractere generale, pe direcție sursele care o produc sînt diferite în funcție de alcătuirea geologică a sectorului studiat. În principal se disting două sectoare, care vin în tangență la paralela localității Slătioara.

La marginea externă a unității medio-marginale a flișului, cercetările geologice semnalează existența unei linii de delimitare frontală care are întinderi mari, cu descoperirea unor semiferestre întinse și a unor raporturi geometrice distonante pe acest contur [1]. În sectorul cuprins între valea Sucevei și valea Ozanei, flișul medio-marginal, depășind unitatea externă, ia contact direct cu depozitele miocene pericarpatice.

În condițiile unui fundament adînc care se afundă progresiv către vest, se poate considera că aliniamentele gravimetrice reflectă contactul tectonic anormal dintre depozitele de fliș în pînză, mai dense, și depozitele miocene de la exterior, contact materializat de linia de încălecare medio-marginală. Corelînd datele gravimetrice cu datele geologice de suprafață pe porțiunea cuprinsă între valea Sucevei și paralela localității Slă-

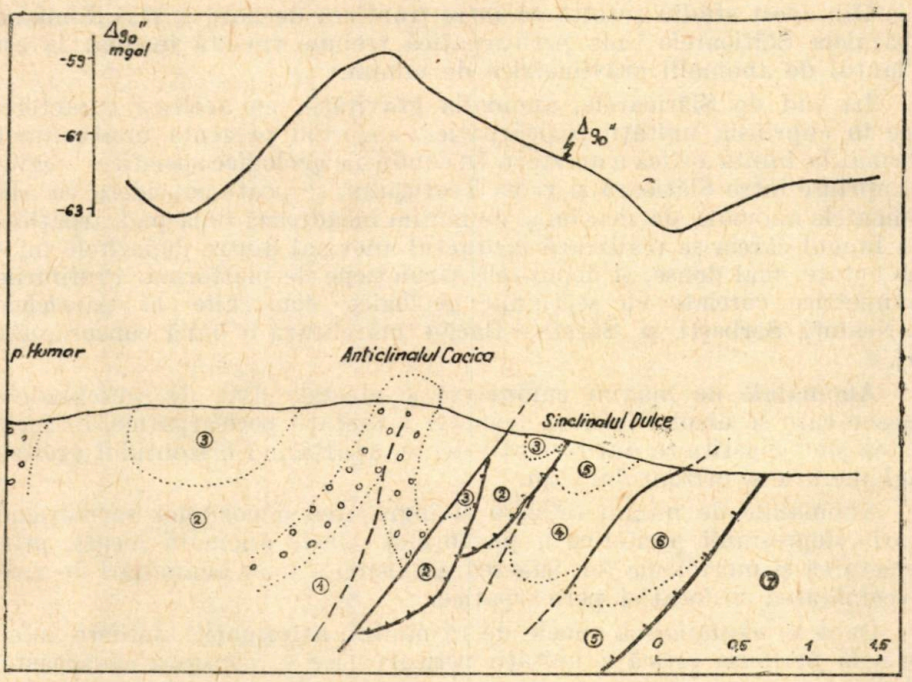



Fig. 1. — Profil indicînd variația anomaliei gravității în sectorul Cacica în paralel cu secțiunea geologică construită de P. Polonic.

*1* — senonian; *2* — eocen; *3* — oligocen; *4* — strate de Solca; *5* — orizontul cenușiu; *6* — tortonian; *7* — sarmațian.

tioara, se constată o perfectă concordanță între cordonul de gradient care separă anomaliile de maxim și minim și traseul liniei medio-marginale.

Problema interpretării anomaliei gravității în Moldova de nord este însă mai complexă. Într-adevăr, valoarea contrastului de densitate este sensibil modificată pe direcție de variațiile litofaciale ale formațiilor de fliș din partea frontală a pînzei și de prezența unor acumulări de sare în tortonianul pericarpatic.

Deoarece între depozitele tortoniene și cele sarmațiene platformice nu se realizează un contrast sensibil de densitate, linia pericarpatică nu poate fi pusă în evidență prin prospecțiuni gravimetrice.

Pentru a reliefa aceste raporturi, în figura 1 se prezintă un profil de variație a anomaliei gravității în paralel cu secțiunea geologică probabilă, reprodusă după P. Polonic[3]). Din studiul combinat al datelor gravi-

[3]) P. Polonic și G. Polonic, *Revizuiri geologice în regiunea Bălțătești — valea Sucevei*, Arhiva C.S.G., 1962.

metrice şi geologice rezultă că linia medio-marginală a flişului se situează între anomalia de maxim şi cea de minim. Anomalia de maxim cumulează însă şi efectul produs de ridicarea depozitelor cretacice în sîmburele anticlinalului Cacica, în timp ce anomalia de minim însumează şi deficitul de masă creat de îngroşarea depozitelor tortoniene cu sare în sinclinalul adiacent.

Din acest studiu rezultă că între frontiera de nord a R.S.România şi paralela Slătioarele linia pericarpatică trebuie trasată imediat la est de lanţul de anomalii gravimetrice de minim.

La sud de Slătioarele, anomalia gravităţii, cu aceleaşi caractere, trece în cuprinsul unităţii pericarpatice, sugerînd prezenţa unui contact anormal la limita estică a acesteia. În condiţiile geologice specifice regiunii cuprinse între Slătioara şi valea Trotuşului, se poate considera că aliniamentele anomale de maxim şi de minim încadrează linia pericarpatică, de-a lungul căreia se realizează contactul anormal dintre depozitele miocene cutate, mai dense, şi depozitele sarmaţiene de platformă. Profilurile gravimetrice corelate cu secţiunile geologice construite la paralelele Tg.-Neamţ, Serbeşti şi Sărata—Bacău marchează o bună concordanţă [15].

Anomaliile de maxim cumulează şi efectele date de anticlinalele miocene care se dispun în zona frontală a unităţii pericarpatice, întrucît acestea sînt constituite din formaţii dense, aparţinînd orizontului grezos-conglomeratic şi orizontului roşu.

Anomaliile de minim reflectă şi îngroşarea depozitelor sarmaţiene pe aria depresiunii periferice a platformei. Unele anomalii locale, prin intensitatea şi morfologia lor, sugerează existenţa unor acumulări de sare în vecinătatea dislocaţiei pericarpatice.

Dacă se examinează zonele de răspîndire a formaţiei salifere inferioare, la periferia estică a unităţii pericarpatice se constată că aceasta prezintă conexiuni interesante cu ariile de dezvoltare a conglomeratelor miocene. În zonele de ridicare axială a structurilor Pleşu şi Pietricica, forajele au interceptat o sare miocenă inferioară, dispusă sub orizontul conglomeratic. De aici se poate deduce că sectoarele Pleşu şi Pietricica constituiau zone ridicate în timpul tortonianului, fapt care nu a permis instalarea unui regim lagunar. Între acestea se situau zone în curs de afundare, a căror deplasare se realiza prin intermediul unor accidente tectonice transversale, creîndu-se astfel condiţii pentru depunerea sării tortoniene.

Pentru a justifica această interpretare calitativă şi a demonstra preponderenţa efectului produs de contactul anormal dintre depozitele miocene cutate şi depozitele sarmaţiene platformice, s-a procedat la estimarea efectului gravitaţional pe două profiluri, care traversează dislocaţia pericarpatică la paralelele localităţilor Tg.-Neamţ şi Călugăra, precum şi la compararea lui cu anomalia observată (planşa 1).

Elementele structurii geologice au o dezvoltare apreciabilă pe direcţie, fapt care permite, în limitele unor erori acceptabile, asimilarea lor cu mase anomale de tip bidimensional. Ca urmare, estimarea efectului gravitaţional s-a realizat prin procedeul Jung, în varianta îmbunătăţită propusă de F. Gassmann [7].

Structura geologică a fost schițată pe baza unor date de cartare de bună calitate [4]), completate convenabil cu date furnizate de cercetările seismometrice și de foraj. Valorile medii pentru densitatea formațiilor, care intră în alcătuirea geologică a unităților structurale studiate, au fost stabilite pe baza a numeroase determinări, executate pe probe colectate de la suprafață sau din foraje. Din cauza informațiilor insuficiente asupra structurii geologice de adîncime, integrarea s-a efectuat numai pînă la nivelul cretacicului marnos-calcaros de platformă.

Rezultatele obținute, consemnate în planșa 1, sînt aproximativ identice pe cele două profiluri, anomalia calculată fiind apropiată de aceea produsă de o treaptă. Acest fapt sugerează că efectul dominant în anomalia cartată este dat tocmai de contactul anormal dintre depozitele miocene cutate și depozitele de cuvertură ale platformei, realizat în lungul dislocației pericarpatice.

Abaterile destul de mari dintre anomalia observată și cea calculată se înscriu aproximativ pe o dreaptă cu sens de cădere de la est către vest. Acest rezultat sugerează existența unui contrast de masă adînc, situat probabil la nivelul paleozoicului sau fundamentului platformei. Gradienții orizontali diferențiați (0,9 mgal/km la paralela Tg.-Neamț și 1,3 mgal/km la paralela Călugăra-Bacău), mai accentuați în zona sudică, indică pante diferite de cădere spre vest a fundamentului platformic.

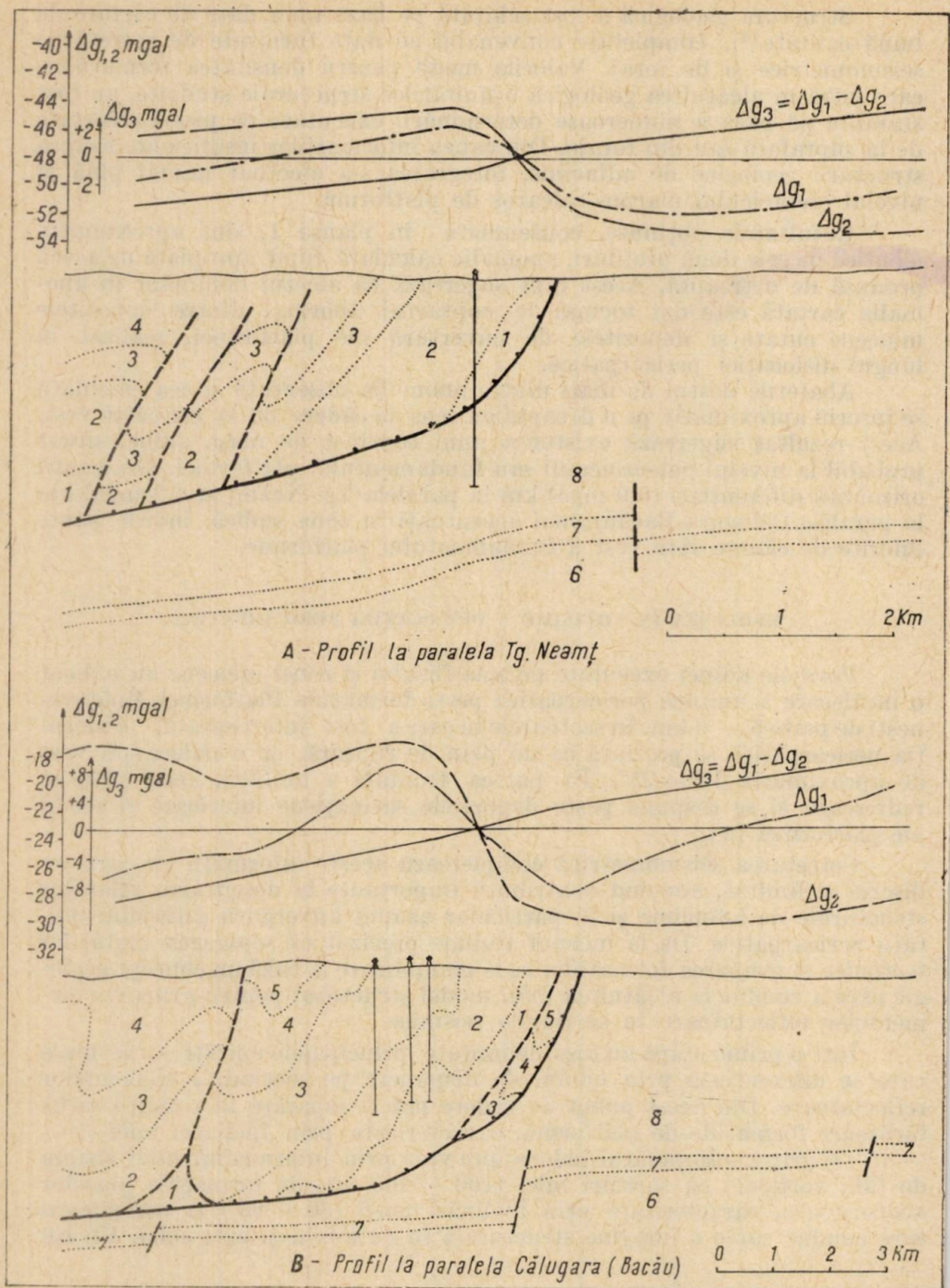
## EVOLUȚIA ÎN ADÎNCIME A DISLOCAȚIEI PERICARPATICE

Forajele adînci executate pe aria flișului și zonei miocene au indicat o încălecare a unității pericarpatice peste formațiile Platformei Moldovenești de peste 5 — 6 km. În sectoarele în care a fost interceptată, dislocația pericarpatică se prezintă ca un plan de ruptură, cu o cădere spre vest de aproximativ 10 — 25°. În partea frontală a unității, acest plan se redresează și se dispune peste depozitele sarmațiene inferioare și medii ale platformei [2].

Cercetarea seismometrică completează aceste informații cu caracter discret și limitat, aducînd contribuții importante la descifrarea relațiilor structurale de adîncime și în particular asupra anvergurii șariajului unității pericarpatice. De la început trebuie precizat că separarea unităților tectonice și gruparea formațiilor ce le compun are la bază un concept geologic care a condus la alcătuirea unui model structural pentru gruparea elementelor reflectatoare în secțiunile seismice.

Într-o primă etapă au fost delimitate principalele unități structurale care se diferențiază prin modul de dispunere pe secțiuni a elementelor reflectatoare. Din acest punct de vedere pot fi separate în condiții satisfăcătoare formațiile de platformă, caracterizate prin înclinări mici (1 — — 15°) și prin tendința de afundare spre vest prin intermediul unui sistem de falii verticale cu sărituri mici (100 — 400 m), de formațiile pînzelor acoperitoare, caracterizate prin înclinări mari (60 — 90°) și complicații care conduc către o imagine structurală în cute-falii și cute-solzi. Un rol

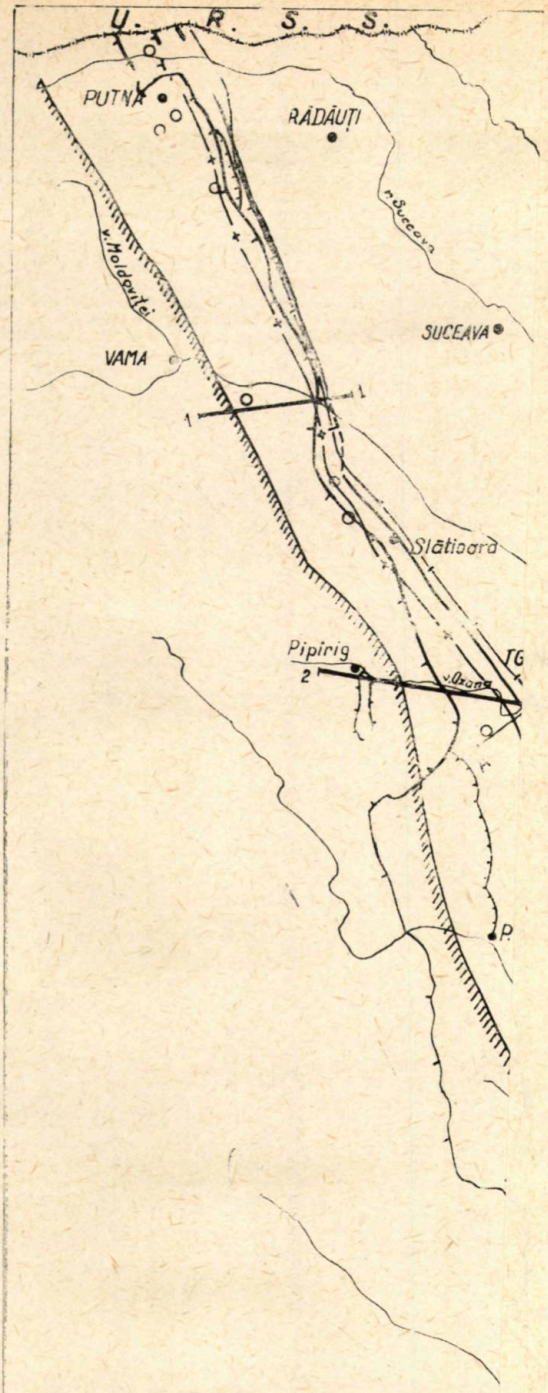
[4]) P. Polonic și G. Polonic, *Prospecțiuni și revizuiri geologice pentru sare, săruri de potasiu și hidrocarburi între valea Sucevei și valea Trotușului*, Arhiva C.S.G., 1966.



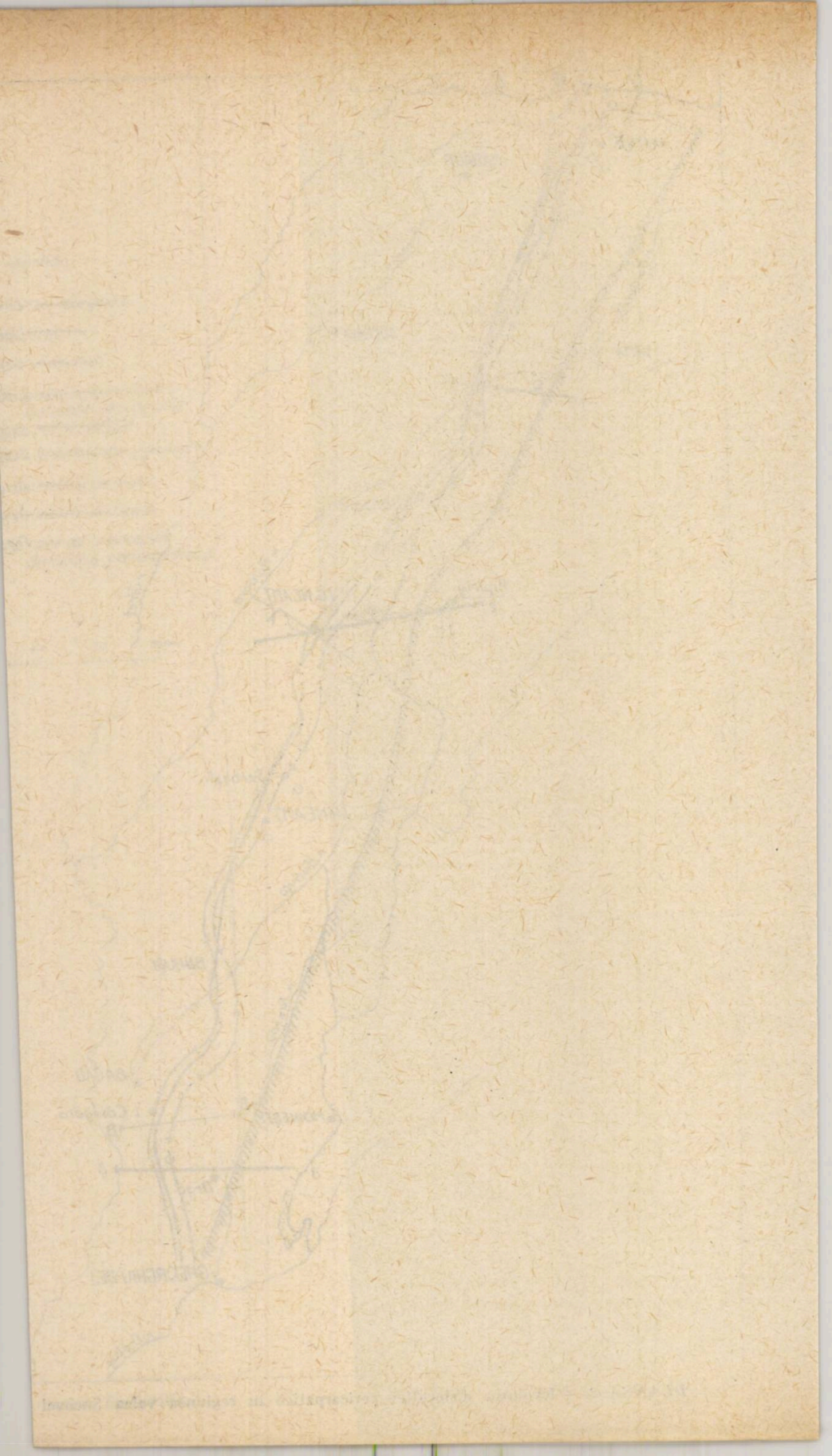

*PLANȘA 1.* — Anomalia gravității abservată ($\Delta g_1$) și calculată ($\Delta g_2$) pe două profiluri orientate E—V în Moldova Centrală în paralel cu secțiunile geologice probabile.

Unitatea pericarpatică :

1 — formațiunea saliferă inferioară 2,20 g/cm³; 2 — orizontul conglomeratic 2,62/cm³; 3 — orizontul roșu 2,42 g/cm³; 4 — orizontul cenușiu 2,34 g/cm³; 5 — tortonian 2,30 g/cm³. Platforma moldovenească; 6 — cretacic 2,55 g/cm³; 7 — eorcen + tortonian 2,40 g/cm³; 8 — sarmațian 2,26 g/cm³.




*PLANȘA 2.* — Evoluția dislocației pe



important care asigură un suport cantitativ acestei separări este constituit de prezența elementelor reflectatoare caracteristice, generate de orizontul anhidritic din baza tortonianului platformic. Trebuie remarcat însă faptul că elementele reflectatoare caracteristice nu pot fi urmărite pe întreaga arie de extindere spre vest a formațiilor de platformă.

A doua etapă a interpretării a avut drept obiect separarea unor compartimente în cadrul fiecărei unități majore și stabilirea formelor structurale din interiorul acestora pe baza unor criterii statistice.

Etapa finală a interpretării a constat în corelarea cu datele de foraj și în studierea simultană a secțiunilor seismice existente la diverse paralele, cu scopul de a fructifica rezultatele obținute pe plan geologic regional.

Dintre elementele structurale majore puse în evidență pe secțiunile seismice se detașează dislocația pericarpatică, deoarece în lungul ei se realizează contactul anormal dintre formațiile cvasiorizontale platformice și formațiile intens cutate aparținînd miocenului și flișului extern.

Luînd în considerare dezvoltarea în plan și pe verticală a formațiilor unității pericarpatice și amploarea șariajului acestora, regiunea studiată poate fi împărțită în trei sectoare, caracterizate prin secțiuni seismometrice cu aspecte net diferențiate. În planșa 1 este indicată dispoziția în plan a profilurilor seismice luate în considerare în această lucrare, care reflectă în mod satisfăcător raporturile dintre principalele unități tectonice.

În sectorul nordic, cuprins între valea Sucevei și paralela localității Slătioara, unitatea externă și unitatea pericarpatică au dezvoltări reduse, prezentîndu-se sub forma unor lame rabotate în fruntea pînzei medio-marginale.

Secțiunea seismică 1 (planșa 3), reprezentativă pentru acest sector, indică dezvoltarea redusă a unității pericarpatice și, ca urmare, posibilități limitate de separare a ei. Din acest motiv și datorită faptului că unitatea externă și unitatea pericarpatică sînt dezrădăcinate, dislocația pericarpatică se racordează în adîncime cu linia externă și cu linia medio-marginală. Numai prin însumarea acestor linii structurale majore în partea vestică a secțiunii pot fi explicate rezultatele furnizate de sonda 1, care, după ce a străbătut pînza medio-marginală, a interceptat direct formațiile din cuvertura platformei. În această concepție, șariajul formațiilor cutate este aproximativ 15 km la paralela la care a fost construită secțiunea seismică.

În partea frontală, dislocația pericarpatică prezintă înclinări mari, de ordinul a 45—60°, dar acestea scad progresiv spre vest, stabilindu-se în adîncime la valori de aproximativ 10 — 20°. Această interpretare este în acord cu rezultatele forajelor executate în sectoarele Putna, Straja și Gura Humorului.

De la paralela localității Slătioara spre sud, unitatea pericarpatică se lărgește progresiv, astfel încît în vecinătatea văii Bistrița ea atinge o lățime de aproximativ 20 km. Analizînd secțiunea seismică 2 (planșa 3), reprezentativă pentru acest sector central, se constată o dezvoltare mai amplă a formațiilor miocene și pe verticală, ele depășind uneori 2 500 m. Dislocația pericarpatică se racordează în acest sector numai cu linia externă, deoarece flișul extern ocupă volume importante în alcătuirea geologică

a regiunii, fapt materializat și de prezența lui la suprafață în semifereastra Bistriței.

În partea frontală, dislocația pericarpatică înclină cu aproximativ 60—70° spre vest pînă la adîncimea de 1 000 m, după care planul de ruptură tinde să devină orizontal pe o distanță de 4 km, sugerînd poziția elevată a maselor platformice. În continuare spre vest se remarcă o coborîre accentuată a dislocației pericarpatice la adîncimi de peste 2 000 m, urmată de o slabă tendință de ridicare în zona în care ea se racordează cu linia externă.

Șariajul realizat de flișul extern și de miocenul pericarpatic pe planul de încălecare, în sensul mai larg care i se atribuie în această lucrare, este de 15 km la paralela secțiunii 2 și pare a depăși 20 km în sectorul Piatra—Neamț.

În sectorul sudic, cuprins între valea Bistriței și valea Trotușului, unitatea pericarpatică capătă o individualitate pregnantă, materializată atît prin suprafețele importante pe care le ocupă, cît și prin ampla ei dezvoltare pe verticală.

Secțiunea 3 (planșa 3), caracteristică sectorului sudic, semnalează afundarea rapidă a dislocației pericarpatice, cu înclinări accentuate de 70 — 80°, fapt care determină coborîrea ei la adîncimi de peste 4 500 m pe un interval de numai 2 km. În continuare, planul de ruptură coboară spre vest sub un unghi de 15°, pînă la adîncimea de 6 000 m, unde pare a se afunda brusc. În acest sector, dislocația pericarpatică nu se racordează cu alte linii majore, mai interne, astfel încît pe planul de ruptură se realizează contactul direct dintre formațiile miocene cutate (la care se adaugă și un substrat paleogen în partea vestică a unității) și formațiile platformice.

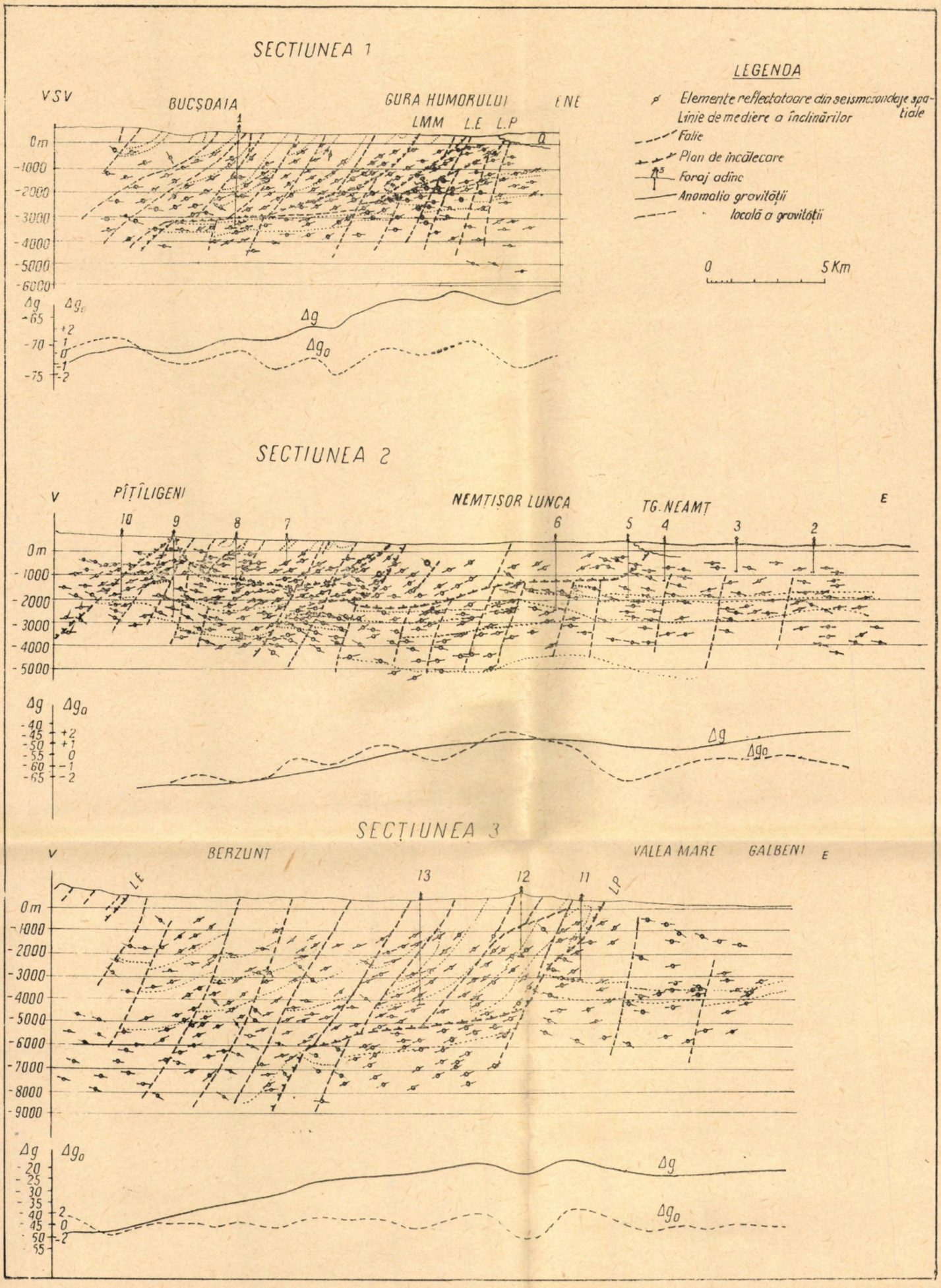
Amploarea totală a șariajului realizat de unitatea pericarpatică în acest sector este de aproximativ 12 km.

Examinarea în detaliu a întregului material de observație a permis trasarea limitei vestice pînă la care a putut fi urmărită dislocația pericarpatică pe secțiunile seismice (planșa 2). Dacă avem în vedere accepția mai largă acordată dislocației pericarpatice, care pe alocuri se însumează cu alte linii de dislocații mai interne, se poate considera că, în adîncime, formațiile platformice se extind spre vest, sub încălecarea unităților carpatice, cel puțin pînă la aliniamentul Brodina-vest Piatra Neamț Orșa.

Formațiile unității pericarpatice, cu o dezvoltare restrînsă și alohtonă în Moldova de nord, ocupă volume din ce în ce mai mari, ajungînd la o lățime de 30 km și o grosime de aproximativ 6 000 m la paralela localității Orșa. Această îngroșare este accentuată, probabil, și de existența unor accidente rupturale transversale care afectează formațiunile platformei.

## CONCLUZII

Studiul datelor gravimetrice și seismometrice privind dislocația pericarpatică pe un teritoriu important cuprins între frontiera de nord a R.S. România și valea Trotușului a permis obținerea unor informații noi referitoare la evoluția în suprafață și în adîncime a acestui accident structural major de cuvertură.




*PLANȘA 3.* — Secțiuni seismice în regiunea valea Sucevei-valea Trotușului.

Reinterpretarea datelor gravimetrice, realizată pe baza rezolvării problemei directe a potențialului, a condus la stabilirea rolului preponderent al efectului gravitațional produs de contactul anormal dintre depozitele unității pericarpatice și depozitele sarmațiene de platformă în anomalia cartată. În acest mod se confirmă ipoteza emisă anterior de Botezatu și Dumitru [3], dar sub o formă nouă, întrucît formațiile pînzei sînt în cea mai mare parte de vîrstă miocenă și alcătuiesc un ansamblu structural cu baza incompletă, tăiată la diverse niveluri de planul încălecării.

Cercetările seismometrice efectuate prin metoda seismosondajului spațial de masă au dovedit capacitatea acesteia de a rezolva unele dintre problemele geologice ale unităților externe din Carpații Orientali și din zona de trecere la Platforma Moldovenească. Cu toate acestea, în lucrare s-a insistat asupra unui singur element structural, dislocația pericarpatică, a cărei separare pe secțiunile seismice se poate face cu certitudine. Urmărirea în adîncime a evoluției planului de ruptură permite precizarea caracterului de pînză de șariaj a unității pericarpatice, ale cărei formații acoperă tectonic marginea vestică a Platformei Moldovenești pe distanțe variabile cuprinse între 10 și 20 km.

De la sud spre nord, unitatea pericarpatică își pierde treptat individualitatea, astfel încît de la valea Moldovei ea se situează probabil într-o poziție alohtonă, sub forma unei lame dezrădăcinate, rabotată în fruntea pînzei medio-marginale.

Existența unui șariaj de asemenea anvergură, pe lîngă interesul științific pe care-l prezintă pentru evoluția orogenului carpatic, implică și un interes practic-aplicativ în perspectivă, deoarece sub planul de încălecare se dezvoltă formații mezozoice și paleozoice cu grosimi apreciabile, care sînt subțiri sau lipsesc pe corpul platformei.

*Primit la redacție la 11 martie 1969.*

## BIBLIOGRAFIE

1. Băncilă I., *Geologia Carpaților Orientali*. Edit. științifică, București, 1958.
2. Băncilă I., Hristescu E., (1961) *Linia externă și linia pericarpatică dintre valea Sucevei și valea Trotușului (Carpații Orientali)*. Asoc. geol. carpato-balcanică, Comunicări științifice, *4* (1963).
3. Botezatu R., Dumitru Șt., *Efectul gravimetric al limitei externe a flișului în Moldova de nord*. Bul. științ. Acad. R.P.R. Secția geol.-geogr., **2**, *2* (1957).
4. Botezatu R., Dumitru Șt., Visarion M., *Caracteristicile reflectării în anomalii gravimetrice a formelor structurale din nord-estul Republicii Socialiste România*. Bul. Inst. petrol, gaze și geologie, *13* (1965).
5. Cucu V., Chișcan V., *Asupra experimentării seismosondajului spațial în zone cu tectonică și morfologie complicată*. St. tehn. econ., Prosp. geof., Seria D, *5* (1966).
6. Dicea O., Ali-Mehmed E., Damian A., *Contribuții la descifrarea tectonicii de adîncime a zonei flișului extern și zonei neogene din nordul Carpaților Orientali*. St. cerc. geol., geof., geogr., Seria geofizică, *4*, *2* (1966).
7. Gassmann F., Prosen D., *Zur Interpretation des Schweredefizites in den Schweizer Alpen*. Eclogae Geologicae Helvetiae, **41**, *1* (1948).
8. Cavăt I., *Notă asupra lucrării „Efectul gravimetric al limitei externe a flișului în Moldova de nord"*. Bul. științ. Acad. R.P.R., Secția geol.-geogr., **2**, *2* (1967).

9. GROZESCU H., (1914) *La géologie de la région sous-carpatique de la partie septentrionale du district de Bacău.* An. Inst. Géol. Roum., *8* (1917).
10. JOJA T., *Cercetări geologice între valea Rîșcei și valea Agapiei.* An. Com. Geol., *24* (1952).
11. MRAZEC L., TEISSEYRE W., *Apercu géologiques sur les formations salifères.* Bucarest Moniteur du Pétrole (1902).
12. MRAZEC L., POPESCU-VOITEȘTI I., (1911) *Contribuții la cunoașterea pînzelor flișului carpatic în România.* An. Inst. Geol. Rom., *5* (1914).
13. PĂTRUȚ I., PARASCHIV D., MOLNAR M., *La plate-forme Moldave et sa position dans le cadre structural de la République Populaire Roumanie.* Asoc. geol. carpato-balcanică, Congr. VII, *1* (1965).
14. PREDA D. M., (1913) *Geologia regiunii subcarpatice din partea de sud a districtului Bacău.* An. Inst. Geol. Rom., **7** (1917).
15. VISARION M., *Contribuția prospecțiunii gravimetrice la determinarea structurilor cu sare și săruri de potasiu din depozitele neogene ale Carpaților Orientali.* St. cerc. geol., **6**, *2*, (1961).
16. VISARION M., *Contribuții geofizice cu privire la structura geologică a Depresiunii Precarpatice din Moldova de mijloc.* Asoc. geot. Carpato-balcanică, Congr. V., Comunicări științ., *6* (1963).
17. ZAVIALOV V. D., STOLEAROVA E. N., *Metodica masovîh seismiceskih zondirovanii.* Priclad-naia gheofizica, *17* (1957).

# TRĂSĂTURILE CARACTERISTICE ALE MAGNETIZĂRII ROCILOR DIN MUNȚII APUSENI ȘI DIN PARTEA DE NORD A MASIVULUI POIANA RUSCĂ

DE

DRAGOMIR ROMANESCU

Institutul de geofizică aplicată, București, Șos. Kiseleff nr. 2

În lucrarea de față ne propunem să prezentăm legitățile de bază ale răspîndirii parametrilor care definesc magnetizarea rocilor din Munții Apuseni și din partea de nord a masivului Poiana Ruscă. De asemenea ne propunem să precizăm din punct de vedere calitativ caracteristicile cîmpului magnetic pentru principalele tipuri de roci care compun edificiul geologic al acestei regiuni.

Existența în prezent a multor lucrări geologice de sinteză asupra regiunii amintite, [2] — [11], dintre care unele foarte recente, precum și considerente de economisire a spațiului grafic ne fac să renunțăm la trecerea în revistă a alcătuirii geologice, cu toate că prezentarea rezultatelor cercetărilor noastre se face pe tipuri de roci. Clasificarea rocilor am făcut-o pe baza celor mai recente lucrări geologice dintre cele citate.

Măsurătorile magnetice de laborator, ale căror rezultate stau la baza prezentei lucrări, au fost executate de către autor în laboratorul de paleomagnetism al Facultății de fizică a Universității din Moscova și au constat din determinări de susceptibilitate magnetică și magnetizare remanentă.

Susceptibilitatea magnetică a fost măsurată pe un număr de 964 de eșantioane, colectate din toate tipurile de roci care alcătuiesc regiunea studiată. În afară de aceste rezultate s-au avut în vedere și o parte din datele de măsurători de susceptibilitate magnetică publicate în lucrarea colectivului de autori condus de Airinei [1], măsurători executate în laboratorul de geotehnică al Întreprinderii de prospecțiuni geologice de către Anca Tănăsescu.

Magnetizarea remanentă a fost determinată numai pe probe de roci eruptive. S-au măsurat 31 de eșantioane de bazalte aparținînd complexului ofiolitic mezozoic și 156 de eșantioane de andezite, dacite și produse piroclastice aparținînd complexului neogen subsecvent.

ST. CERC.GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM. 7, Nr. 2, p. 201–216, BUCUREȘTI, 1969

La lucrările de laborator s-au folosit în principal magnetometrele astatice cu sistemul magnetic format din doi sau trei magneți, aflate în dotarea laboratorului amintit. Asupra metodicii de lucru nu considerăm necesar să insistăm, ea fiind expusă într-o serie de lucrări deja publicate [18] — [20]. Amintim totuși că magnetizarea remanentă s-a măsurat pe eșantioane tăiate în formă de cub cu latura de 2,4 cm. La prelucrarea rezultatelor măsurătorilor magnetizării remanente prin metoda magnetometrică se calculează mărimea și direcția vectorului magnetizării remanente, cunoscîndu-se semidiferența citirilor la magnetometru după axele $x$, $y$ și $z$ ale eșantionului. Dacă se notează aceste semidiferențe respectiv cu $I_x$, $I_y$, $I_z$, formulele de calcul vor fi

$$I_n = \sqrt{I_x^2 + I_y^2 + I_z^3} \cdot \frac{n R^3}{2 V}, \tag{1}$$

$$\alpha = \text{arc tg} \frac{I_y}{I_x}, \tag{2}$$

$$j = \text{arc tg} \frac{I_z}{\sqrt{I_x^2 + I_y^2}}, \tag{3}$$

în care

$I_n$ este magnetizarea remanentă,
$R$ — distanța de la centrul eșantionului pînă la centrul sistemului de măsură astatic,
$V$ — volumul eșantionului,
$n$ — valoarea diviziunii de scală a aparatului de măsură,
$\alpha$ — unghiul ascuțit dintre proiecția orizontală a vectorului magnetizării remanente și axa $x$,
$j$ — unghiul înclinării vectorului magnetizării remanente față de orizontală.

Prezentarea rezultatelor măsurătorilor de laborator o facem pe tipuri de roci, adoptînd clasificarea acestora pe criterii de vîrstă. Obiectul lucrării de față îl formează rocile aparținînd fundamentului cristalin, complexului ofiolitic mezozoic, complexului banatitic și complexului neogen subsecvent, de aceea asupra rocilor sedimentare ne oprim mai puțin, atît cît este necesar pentru a vedea locul lor din punct de vedere magnetic în edificiul geologic al regiunii studiate.

Trebuie subliniat că valorile de susceptibilitate magnetică cu totul extreme și care reprezintă o situație locală n-au fost incluse în tabelele cuprinse în lucrarea de față. Astfel, eșantioane izolate au arătat valori foarte ridicate pentru unele ortoamfibolite incluse în seria de Biharia. Între rocile sedimentare se întîlnesc cu totul local gresii cu magnetit de susceptibilitate magnetică ridicată, ca, de exemplu, în zona Almașul Mare (Zlatna). De asemenea unor eșantioane izolate de granodiorite banatitice, cum ar fi cele din zona Măgureaua—Vața, le sînt proprii valori foarte ridicate ale susceptibilității magnetice.

În cuprinsul lucrării ne vom referi adesea la gradul de magnetizare a rocilor, înțelegînd prin aceasta gruparea rocilor după valorile susceptibilității lor magnetice în următoarele cinci categorii :

| | |
|---|---|
| — foarte slab magnetice | $0 < \chi . 10^{-6}$ C.G.S.M. $<$ 100 |
| — slab magnetice | $100 < \chi . 10^{-6}$ C.G.S.M. $<$ 300 |
| — mediu magnetice | $300 < \chi . 10^{-6}$ C.G.S.M. $<$ 1 500 |
| — magnetice | $1\,500 < \chi . 10^{-6}$ C.G.S.M. $<$ 6 000 |
| — puternic magnetice | $6\,000 < \chi . 10^{-6}$ C.G.S.M. $<$ 20 000 |

## I. FUNDAMENTUL CRISTALIN

Susceptibilitatea magnetică a fost determinată pe un număr de 344 de eșantioane colectate din toate seriile de roci ale fundamentului cristalin. De asemenea s-au întrebuințat și datele măsurătorilor pe 115 eșantioane, după lucrarea citată mai înainte [1]. Rezultatele determinărilor pe aceste 459 de eșantioane sînt prezentate în tabela 1.

Se observă că în general valoarea susceptibilității magnetice a rocilor fundamentului cristalin este scăzută.

După clasificarea propusă mai sus, în majoritate aceste roci sînt foarte slab magnetice. În categoria următoare, slab magnetice, dintre șisturile cristaline intră șisturile cloritoase cu albit și unele filite biotitice, iar dintre rocile aparținînd magmatismului inițial fac parte granitele (numai cele în facies de Codru), gnaisele albitice, metabazaltele și unele metatufuri acide (riolite). Magnetizare medie prezintă rocile de compoziție bazică ale ciclului magmatic inițial (ortoamfibolitele de diferite tipuri), iar dintre rocile metamorfice cele care conțin elemente vulcanice bazice (șisturile verzi tufogene), precum și șisturile cloritoase cu magnetit. Magnetice ($\varkappa > 1\,500.10^{X-6}$ C. G. S.) sînt doar șisturile verzi tufogene cu magnetit.

Subliniem faptul, care nu reiese din tabela 1, că răspîndirea cea mai mare în cadrul fundamentului cristalin o au rocile foarte slab magnetice. Urmează apoi ca dezvoltare în suprafață cele slab magnetice. Rocile de magnetizare medie se întîlnesc mai rar, sub formă de intercalații, în cazul șisturilor verzi tufogene, putînd forma orizonturi care se extind în direcție pe distanțe apreciabile. Local, în cadrul acestora se pot întîlni rocile magnetice (șisturi verzi tufogene cu magnetit).

## II. PĂTURA SEDIMENTARĂ

În tabela 2 se prezintă datele măsurătorilor susceptibilității magnetice pe 260 de eșantioane colectate din toate domeniile de sedimentare ale Munților Apuseni. Din acestea 154 de probe au fost măsurate de autor, iar pentru 106 au fost întrebuințate date din lucrarea amintită [1].

După cum se vede din tabela 2, toate rocile sedimentare prezintă valori scăzute de susceptibilitate magnetică și se încadrează în grupa rocilor foarte slab magnetice. Printre ele se observă valori ceva mai crescute pentru conglomeratele roșii permiene și șisturile argiloase roșii.

*Tabela 1*

**Valoarea susceptibilității magnetice a principalelor tipuri de roci ale fundamentului cristalin al Munților Apuseni**

A. Rocile cristaline și masivele granitice vechi

| Grupe și serii de roci | Tipuri de roci | Nr. de eșant. | Limite de var. $\varkappa \cdot 10^{-6}$ | Val. medie $\varkappa \cdot 10^{-6}$ |
|---|---|---|---|---|
| Grupa prerifeană Seriile de Someș Baia de Arieș Arada | Micașisturi | 12 | 3 — 18 | 8 |
| | Paragnaise | 5 | 1 — 10 | 4 |
| | Calcare cristaline | 4 | 0 — 0 | 0 |
| | Dolomite cristaline | 4 | 1 — 3 | 2 |
| | Ortoamfibolite | 15 | 125 — 497 | 315 |
| | Granite de Mt. Mare | 15 | 0 — 57 | 14 |
| | Granite de Mădrizești | 5 | 4 — 108 | 32 |
| Grupa rifeană Seriile de Bistra Biharia Muncel | Șisturi cu sericit și clorit | 24 | 2 — 41 | 23 |
| | Șisturi cu grafit | 6 | 1 — 9 | 6 |
| | Filite biotitice | 7 | 5 — 68 | 44 |
| | Filite sericitoase și cloritoase | 8 | 1 — 18 | 7 |
| | Cuarțite negre | 6 | 0 — 9 | 5 |
| | Calcare cristaline | 3 | 0 — 1 | 0 |
| | Porfiroide | 9 | 1 — 51 | 14 |
| | Șisturi amfibolice | 14 | 6 — 112 | 37 |
| | Șisturi cloritoase cu albit | 25 | 37 — 443 | 143 |
| | Șisturi cloritoase cu magnetit | 10 | 342 — 2894 | 774 |
| | Șisturi verzi tufogene | 14 | 263 — 526 | 441 |
| | Ortoamfibolite (metagabrouri, metadiorite) | 19 | 78 — 429 | 361 |
| | Gnaise albitice | 25 | 6 — 278 | 122 |
| | Granite de Godru | 10 | 15 — 152 | 58 |
| Grupa paleozoică Seriile de Păiușeni Arieșeni Poiana Crișului | Metaconglomerate (sernifite) | 19 | 0 — 8 | 3 |
| | Metacuarțite | 6 | 3 — 7 | 4 |
| | Filite | 7 | 2 — 15 | 6 |
| | Calcare cristaline | 3 | 0 | 0 |
| | Metabazalte | 10 | 42 — 279 | 197 |
| | Metagabrouri | 10 | 121 — 484 | 406 |
| | Porfiroide | 8 | 2 — 10 | 4 |
| | Granite de Highiș | 10 | 2 — 8 | 4 |

B. Rocile cristaline și magmatice inițiale din partea de nord a munților Poiana Ruscăi și din zona Rapolt

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Seria Bătrîna | Șisturi grafitoase cu interc. de roci produse ale cicl. mg. bazic | 15 | 4 — 191 | 89 |
| | Șisturi sericito-cloritoase cuarțifere | 12 | 2 — 42 | 13 |
| | Șisturi grafitoase | 10 | 2 — 10 | 7 |

*Tabela 1* (continuare)

| Grupe şi serii de roci | Tipuri de roci | Nr. de eşant. | Limite de var. $\varkappa \cdot 10^{-6}$ | Val. medie $\varkappa \cdot 10^{-6}$ |
|---|---|---|---|---|
| Seria vulcanogenă bazică | Şisturi verzi tufogene | 36 | 62— 816 | 487 |
| | Şisturi verzi tufogene cu magnetit | 22 | 356—8120 | 4346 |
| | Şisturi sericito-cloritoase cuarţifere | 10 | 17— 41 | 24 |
| Seria Padeş | Şisturi sericito-cloritoase | 12 | 5— 36 | 18 |
| | Metatufuri acide (riolite) | 10 | 8— 167 | 54 |
| | Porfiroide | 4 | 1— 3 | 2 |
| Calcare şi dolomite | Diferite faciesuri | 15 | 0— 9 | 2 |

*Tabela 2*

**Valoarea susceptibilităţii magnetice a principalelor tipuri de roci sedimentare din Munţii Apuseni**

A. Partea sudică

| Domenii de sedimentare | Tipuri de roci | Nr. de eşant. | Limite de var. $\varkappa.10^{-6}$ | Val. medie $\varkappa.10^{-6}$ |
|---|---|---|---|---|
| Ridicarea mediană şi fosele adiacente (Munţii Metaliferi, fosa Mureş şi Bucium) | Gresii cretacice | 61 | 0—96 | 12 |
| | Conglomerate cretacice | 10 | 3—29 | 11 |
| | Gresii miocene | 26 | 3—79 | 16 |
| | Calcare diferite | 11 | 0—4 | 2 |
| | Dolomite diferite | 10 | 1—8 | 3 |
| | Diferite roci sedim. cu elemente eruptive | 20 | 0—174 | 35 |

B. Partea centrală şi nordică

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Domeniul de Codru | Conglomerate roşii permiene | 7 | 24—58 | 37 |
| | Gresii violacee permiene | 5 | 10—51 | 23 |
| | Conglomerate violacee | 5 | 0—10 | 4 |
| | Şisturi argiloase roşii | 8 | 22—55 | 41 |
| | Gresii mezozoice diferite | 15 | 0—42 | 10 |
| | Şisturi marnoase | 5 | 1—26 | 12 |
| | Calcare diferite | 8 | 0—5 | 2 |
| | Dolomite diferite | 7 | 3—5 | 3 |
| Domeniul de Bihor | Conglomerate permiene | 7 | 1—37 | 12 |
| | Şisturi argiloase roşii | 11 | 18—40 | 30 |
| | Conglomerate cuarţitice roşii | 6 | 0—21 | 7 |
| | Gresii mezozoice diferite | 14 | 3—73 | 18 |
| | Marne mezozoice diferite | 8 | 6—27 | 16 |
| | Calcare diferite | 10 | 0—3 | 2 |
| | Dolomite diferite | 6 | 2—8 | 5 |

## III. ROCILE MAGMATICE INTRUSIVE ŞI EFUSIVE

Datele asupra măsurătorilor susceptibilităţii magnetice a rocilor magmatice se prezintă în tabela 3. Au fost executate de către autor determinări pe 466 de eşantioane, reprezentînd toate tipurile principale de roci intrusive şi efusive, datele fiind completate cu rezultatele a 212 măsurători din lucrarea citată mai înainte [1].

Determinarea valorilor magnetizării remanente a fost executată de autor pe 187 de eşantioane orientate de bazalte vechi, andezite, dacite şi piroclastite andezitice. Rezultatele se prezintă în tabela 4.

Subliniem că prin termenul de „Munţii Metaliferi" folosit în continuare în prezenta lucrare atît în tabele, cît şi în texte, se subînţelege, ca şi în lucrările geologice recente [10], întreg lanţul Drocea — Metaliferi — Trascău.

De asemenea atragem atenţia că, pentru simplificarea tabelelor, bazaltele cuaternare (Detunata şi Baia de Arieş) au fost trecute în rubrica complexului eruptiv neogen.

După valoarea medie a susceptibilităţii magnetice, în grupa rocilor slab magnetice intră majoritatea gabrourilor leucocrate, granitele banatitice în special cele din zona Bihor — Vlădeasa, riolitele banatitice, tufurile andezitice, cimentul din prioclastitele andezitice şi dacitice, precum şi bazaltele şi andezitele alterate hidrotermal sau superficial. Magnetizare medie prezintă rocile bazice efuzive (în afara bazaltelor alterate), unele gabrouri melanocrate, toată suita de roci banatitice (fără granite şi riolite) şi întreg complexul eruptiv neogen (în afara andezitelor alterate). Din grupa rocilor „magnetice", fac parte peridotitele, unele gabrouri melanocrate, unele dolerite, precum şi bazaltele cuaternare.

Datele asupra valorii susceptibilităţii magnetice a diferitelor roci intrusive şi efusive din Munţii Apuseni se încadrează în limitele respective date în literatură, cu excepţia dacitelor neogene, care prezintă valori mai ridicate, întrecînd pe acelea proprii andezitelor neogene. De asemenea o comparaţie atentă făcută între valorile susceptibilităţii magnetice ale rocilor eruptive neogene studiate de noi şi ale aceloraşi tipuri de roci din complexul eruptiv neogen al Munţilor Caucaz, studiate de Akopian [15], arată că acolo se întîlnesc sistematic valori mai ridicate ale parametrului fizic analizat. Acest fapt se explică atît prin compoziţia mineralogică a rocilor, cît şi prin aceea că în lucrarea citată [15] se analizează în general roci de vîrstă mai recentă (pliocene sau cuaternare), în timp ce în cazul nostru vîrsta erupţiunilor studiate este miocenă.

Magnetizarea remanentă a rocilor efuzive din Munţii Apuseni, după cum se poate observa din tabela 4, variază în limite largi, între 32 şi $19\,580 \cdot 10^{-5}$ CGSM, neţinînd cont de rezultatele determinărilor pe roci alterate. Valorile cele mai scăzute sînt proprii bazaltelor din complexul ofiolitic, iar cele mai ridicate dacitelor neogene. Pentru andezite şi dacite, valorile extreme indicate se întîlnesc mai rar, în mod frecvent pentru primele variind în limitele $100-800 \cdot 10^{-5}$ CGSM, iar pentru dacite în limitele $150-1300 \cdot 10^{-5}$ CGSM. Pe tipuri de roci, rezultatele cercetărilor noastre se încadrează în limitele date de literatură, ca şi în cazul susceptibilităţii magnetice. Este de subliniat că şi în cazul magnetizării

*Tabela 3*

**Valoarea susceptibilității magnetice a principalelor tipuri de roci magmatice din Munții Apuseni**

| Grupe de roci | | Tipuri de roci | Nr. de eșant. | Limite de var. $\varkappa.10^{-6}$ | Val. medie $\varkappa.10^{-6}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Complexul ofiolitic mezozoic (Munții Metaliferi) | | Bazalte de diferite tipuri | 67 | 300—3 210 | 1 344 |
| | | Bazalte alterate | 15 | 30—300 | 124 |
| | | Bazalte pilow-lava | 6 | 745—3 202 | 1 460 |
| | | Dolerite | 16 | 1 240—2 410 | 2 130 |
| | | Berbachite | 12 | 603—2 830 | 1 796 |
| | | Gabrouri leucocrate diferite tipuri | 33 | 37—500 | 260 |
| | | Gabrouri melanocrate diferite tipuri | 27 | 500—4 315 | 2 340 |
| | | Gabrouri cu magnetit | 15 | 14600—36870 | 19 500 |
| | | Peridotite | 3 | 3 729—4 864 | 4 303 |
| Complexul banatitic | Zona de sud (Munții Metaliferi) | Granite (de Săvîrșin) | 18 | 65—567 | 300 |
| | | Granodiorite | 22 | 209—1 196 | 500 |
| | | Diorite | 8 | 318—1 314 | 600 |
| | | Riolite | 7 | 53—433 | 292 |
| | | Dacite | 9 | 179—820 | 480 |
| | | Andezite | 18 | 390—1 180 | 550 |
| | Zona de nord (Munții Bihor — Vlădeasa) | Granite (de Vlădeasa) | 21 | 14—378 | 227 |
| | | Granodiorite | 17 | 113—973 | 485 |
| | | Diorite | 6 | 346—1 376 | 628 |
| | | Riolite | 12 | 37—395 | 334 |
| | | Dacite | 5 | 214—767 | 460 |
| | | Andezite | 20 | 240—1 086 | 510 |
| Complexul eruptiv neogen subsecvent (Munții Metaliferi) | | Andezite | 205 | 200—2 840 | 1 150 |
| | | Andezite alterate hidrotermal | 25 | 0—200 | 100 |
| | | Dacite | 35 | 400—2 914 | 1 240 |
| | | Riolite | 10 | 110—930 | 420 |
| | | Tufuri andezitice | 20 | 20—410 | 220 |
| | | Piroclastite | 18 | 6 —634 | 330 |
| | | Bazalte (Detunata, Baia de Arieș) | 8 | 508—5 014 | 2 100 |

*Tabela 4*

**Valoarea magnetizării remanente a principalelor tipuri de roci efuzive din Munții Metaliferi**

A. Complexul ofiolitic mezozoic

| Tipuri de roci | Zona de colectare a eșantioanelor | Nr. de eșant. | Limite de var. $I_n \cdot 10^{-5}$ | Val. medie $I_n \cdot 10^{-5}$ |
|---|---|---|---|---|
| Bazalte | Julița — Baia | 8 | 90—342 | 175 |
| | Toc | 3 | 104—229 | |
| | Vața — Căzănești — Ciungani | 10 | 32—352 | |
| | Almaș Săliște | 6 | 98—340 | |
| Bazalte alterate | Diferite | 4 | 3—31 | 14 |

B. Complexul eruptiv neogen subsecvent

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Andezite | Caraci | 32 | 53—5 273 | 480 |
| | Brad — Cîinel | 23 | 61—4 920 | |
| | Zlatna—Stănija | 20 | 58—4 700 | |
| | Baia de Arieș | 12 | 340—4 248 | |
| | Uroiu | 12 | 126—450 | |
| Andezite alterate | Diferite | 8 | 2—25 | 10 |
| Piroclastite andezitice | Diferite | 14 | 55—117 | 85 |
| Dacite | Hărțăgani—Cetraș—Cerburea | 23 | 150—19241 | 850 |
| | Poienița (Baia de Arieș) | 12 | 130—19580 | |

remanente dacitele prezintă valori mai ridicate decît andezitele, după cum reiese din tabela 4. Comparația datelor noastre cu cele obținute pe rocile efuzive din Caucaz, făcută pe baza lucrării citate [15], arată valori de magnetizare remanentă mai scăzute pentru rocile studiate de noi.

Deşi s-a calculat coeficientul lui Koenigsberger, denumit în ultima vreme factorul $Q$,($Q = \frac{I_n}{I_i}$), pentru o serie de bazalte, andezite şi dacite, nu ne mai oprim asupra acestei constante pentru a nu amplifica lucrarea prezentă, factorul $Q$ fiind util mai ales în probleme de paleomagnetism. Menţionăm doar că valoarea acestui raport este în jur de 3 pentru bazaltele ofiolitice şi în jur de 10 pentru andezite şi dacite, ajungînd în cîteva cazuri izolate la 100, ceea ce se explică prin condiţiile locale, chestiune asupra căreia vom reveni cu altă ocazie.

În general, în literatura de specialitate se afirmă că valoarea parametrilor care determină magnetizarea, şi în special valoarea susceptibilităţii magnetice, creşte de la roci acide spre roci bazice. Datele obţinute de noi în laborator şi observaţiile sistematice de teren ne face să punem sub semnul întrebării acest lucru.

Astfel o mare parte dintre gabrourile din Munţii Metaliferi sînt slab magnetice, numai celor puternic melanocrate fiindu-le proprii valori mai ridicate ale susceptibilităţii magnetice, ca şi orizonturilor cu magnetit din corpurile pseudostratificate. De altfel ridicările noastre magnetice de detaliu [13] au indicat un cîmp magnetic slab anomal pe o serie de corpuri gabroice sau pe porţiuni ale acestora (Julița-Vărădia, Cuiaş — Toc), ceea ce permite separarea pe baze magnetice a zonelor de gabrouri cu magnetit. Această observaţie a fost recent făcută şi în alte regiuni, ca, de exemplu, în Urali, de către alţi autori [16], [17]. Kazacihin [17] arată că, după executarea ridicărilor magnetice de detaliu în Uralul Mijlociu şi dincolo de Urali, s-a observat că o serie de masive gabroice, în totalitate sau parţial, se deosebesc printr-un cîmp magnetic liniştit şi scăzut. Rezultatele determinărilor magnetice ale gabrourilor din diferitele masive ale Uralului Mijociu au arătat că numai 65% din aceste roci sînt magnetice, restul fiind foarte slab sau slab magnetice.

Analizînd tabela 3, se poate observa că rocile intruzive mai acide, ca diorite sau granodiorite, prezintă valori de susceptibilitate magnetică mult mai ridicate decît a unor gabrouri. Chiar şi roci efuzive acide, ca andezite sau dacite, sînt mai magnetice decît unele gabrouri. Pe de altă parte, în cadrul rocilor efuzive se observă că dacitele neogene sînt mai magnetice decît andezitele (tabelele 3 şi 4).

Din aceste cîteva exemple se observă că se întîlnesc prea multe excepţii în natură pentru a se considera ca legitate creşterea magnetizării rocilor magmatice de la acide spre bazice. După părerea noastră, această regulă nu acţionează nici măcar în cadrul grupei rocilor intruzive, pe de o parte, şi a acelor efuzive, pe de altă parte. Ceea ce influenţează în mod direct magnetizarea rocilor este conţinutul acestora în minerale magnetice.

În ceea ce priveşte variaţia proprietăţilor magnetice în funcţie de vîrsta rocilor, se pare că se poate afirma că în cadrul aceluiaşi tip de rocă proprietăţile magnetice sînt cu atît mai ridicate, cu cît roca este mai recentă.

Un factor care are mare influenţă asupra magnetizării rocilor magmatice este alterarea hidrotermală şi superficială a acestora. În special alterarea hidrotermală şi autometamorfismul atrag scăderea considerabilă a proprietăţilor magnetice. Într-o lucrare anterioară [14] ne-am

ocupat de legătura dintre gradul de hidrotermalizare şi magnetizarea andezitelor din Munţii Metaliferi, de aceea nu insistăm aici asupra acestei probleme, deşi ea prezintă un deosebit interes. Menţionăm totuşi că acest fenomen, care în unele cazuri complică foarte mult interpretarea datelor magnetometrice, permite să se separe în mod indirect, cu ajutorul cartării magnetometrice, zonele interesante din punct de vedere minier pe ariile de răspîndire ale rocilor eruptive neogene. Cartarea unui

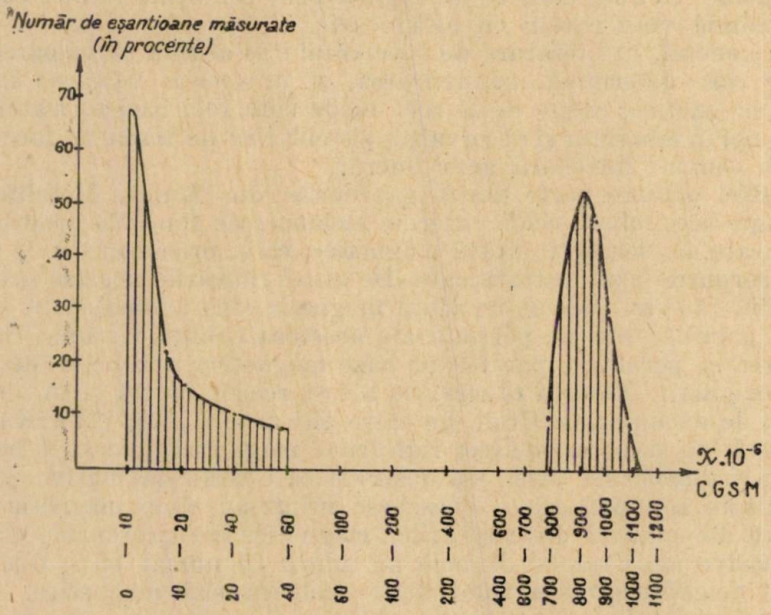



Fig. 1. — Graficul răspîndirii susceptibilităţii magnetice în andezitele aparatului vulcanic Pleşu—Vînăt (Baia de Arieş).

cîmp magnetic slab anomal pe un aparat vulcanic sau pe o anumită zonă a acestuia indică prezenţa în zona respectivă a transformărilor hidrotermale şi deci a unor mineralizaţii [14]. Scăderea amplitudinii şi schimbarea aspectului cîmpului magnetic anomal, propriu andezitelor, pe zonele afectate de metamorfismul hidrotermal este în directă legătură cu scăderea valorilor proprietăţilor magnetice ale rocii care a suferit acţiunea metamorfismului hidrotermal. În figura 1 prezentăm graficul răspîndirii valorilor susceptibilităţii magnetice în andezitele aparatului vulcanic Pleşu — Vînăt (Baia de Arieş). Se observă că valorile sînt fie foarte scăzute, fie foarte ridicate, primele reprezentînd zona afectată de autometamorfism, iar celelalte zona nealterată.

Problema dependenţei proprietăţilor magnetice de gradul de alterare este foarte complexă şi vom căuta să revenim în lucrări viitoare asupra acestor chestiuni. Semnalăm doar că acest fenomen se manifestă într-un mod deosebit în cazul fiecărei categorii de roci. Spre exemplu, la rocile intruzive întîlnim mai ales alterarea superficială, care se accentuează de la granite spre gabrouri. Cercetarea magnetică trebuie să ţină cont deci în cazul acestor roci de fenomenul de alterare care se extinde de sus

în jos. În cazul rocilor eruptive, fenomenul capătă amploare mai mare, iar în cazul rocilor eruptive neogene autometamorfismul de multe ori ia proporţii atît de mari, încît poate transforma o rocă din magnetică în slab sau foarte slab magnetică [14]. De data aceasta, alterarea se dezvoltă de jos în sus, introducînd în acest fel încă o serie de necunoscute în calea interpretării calitative sau cantitative a datelor cartării magnetice.

De existenţa zonelor de alterare trebuie să se ţină seama nu numai la interpretarea datelor ridicărilor magnetice, dar şi la colectarea eşantioanelor pentru studiul proprietăţilor magnetice şi pentru cercetări paleomagnetice.

★

Pentru a avea o privire generală asupra magnetizării rocilor din Munţii Apuseni am alcătuit tabela 5, în care am grupat rocile după valoarea medie a susceptibilităţii lor magnetice. Din acest tabel reiese că marea majoritate a rocilor fundamentului cristalin şi toate formaţiile sedimentare sînt foarte slab sau slab magnetice. Magnetizare medie pre-

*Tabela 5*

**Gruparea rocilor din Munţii Apuseni după valoarea susceptibilităţii lor magnetice**

| | | |
|---|---|---|
| Foarte slab magnetice şi slab magnetice<br>$\chi.10^{-6}$ CGSM | Fundamentul cristalin şi magmatismul sinorogen | Toate rocile fundamentului cristalin în afară de ortoamfibolite, şisturile verzi tufogene, şisturile verzi tufogene cu magnetit şi şisturile cloritoase cu magnetit |
| 0—100 | Pătura sedimentară | Toate rocile sedimentare cu excepţia unor gresii cu magnetit de importanţă locală |
| 100—300 | Rocile magmatice | Unele gabrouri<br>Bazaltele alterate<br>Granitele banatitice şi produsele lor efuzive — riolitele<br>Andezitele alterate şi piroclastitele lor<br>Unele tufuri şi piroclastite |
| Mediu magnetice<br>$\chi.10^{-6}$ CGSM<br>300—1500 | Fundamentul cristalin şi magmatismul sinorogen | Ortoamfibolitele<br>Şisturile verzi tufogene<br>Şisturile cloritoase cu magnetit |
| | Rocile magmatice | Unele gabrouri<br>Rocile bazice efuzive în afară de cele alterate<br>Rocile banatitice fără granite şi riolite<br>Rocile vulcanice neogene în afară de cele alterate şi de unele tufuri şi piroclastite |
| Magnetice<br>$\chi.10^{-6}$ CGSM<br>1500—6000 | Fundamentul cristalin | Şisturile verzi tufogene cu magnetit |
| | Rocile magmatice | Peridotitele<br>Unele gabrouri<br>Unele dolerite<br>Bazaltele cuaternare |
| Puternic magnetice<br>$\chi.10^{-6}$ CGSM<br>6000—20000 | Rocile magmatice | Gabrourile cu magnetit |

*Tabela 6*

**Caracterizarea cîmpului magnetic pentru principalele tipuri de roci ale fundamentului cristalin al Munților Apuseni**

A. Rocile cristaline și masivele granitice vechi

| Grupe și serii de roci | Tipuri de roci | Caracterizarea cîmpului magnetic |
|---|---|---|
| Grupa prerifeană<br>Seriile de<br>Someș<br>Baia de Arieș<br>Arada | Micașisturi<br>Paragnaise<br>Calcare și dolomite cristaline | Normal, liniștit |
| | Ortoamfibolite | Ridicat; anomalii bine conturate |
| | Granite de Muntele Mare | Normal, liniștit |
| | Granite de Mădrizești | Ușor ridicat |
| Grupa rifeană<br>Seriile de<br>Bistra<br>Biharia<br>Muncel | Șisturi cu sericit și clorit<br>Șisturi cu grafit | Normal, liniștit |
| | Filite biotitice | Ușor ridicat |
| | Filite sericitoase și cloritoase<br>Cuarțite negre<br>Calcare cristaline<br>Porfiroide | Normal, liniștit |
| | Șisturi amfibolice | Ușor ridicat |
| | Șisturi cloritoase cu albit | Ridicat, aspect mozaicat |
| | Șisturi cloritoase cu magnetit | Ridicat, aspect mozaicat; pe fondul acestui cîmp se separă anomalii locale bine conturate, uneori dipolare |
| | Șisturi verzi tufogene | Ridicat |
| | Ortoamfibolite (metagabrouri, metadiorite) | Ridicat: anomalii bine conturate, uneori dipolare |
| | Gnaise albitice | Ușor ridicat, aspect mozaicat |
| | Granite de Codru | Ușor ridicat |
| Grupa paleozoică<br><br>Seriile de<br>Păiușeni<br>Arieșeni<br>Poiana Crișului | Metaconglomerate<br>Metacuarțite<br>Filite<br>Calcare cristaline | Normal, liniștit |
| | Metabazalte<br>Metagabrouri | Ridicat, aspect mozaicat |
| | Porfiroide<br>Granit de Highiș | Normal, liniștit |

*(Tabela 6 continuare)*

| Grupe şi serii de roci | Tipuri de roci | Caracterizarea cîmpului magnetic |
|---|---|---|
| B. Rocile cristaline şi magmatice iniţiale din partea de nord a munţilor Poiana Ruscă şi din zona Rapolt | | |
| Seria Bătrîna | Şisturi grafitoase cu intercalaţii de roci produse ale ciclului magmatic bazic | Uşor ridicat |
| | Şisturi sericitocloritoase cuarţifere<br>Şisturi grafitoase | Normal, liniştit |
| Seria vulcanogenă bazică | Şisturi verzi tufogene | Ridicat |
| | Şisturi verzi tufogene cu magnetit | Ridicat şi foarte ridicat, aspect mozaicat; pe fondul acestui cîmp se separă anomalii locale bine conturate |
| | Şisturi sericito-cloritoase cuarţifere | Normal, liniştit |
| Seria Padeş | Şisturi sericito-cloritoase | Normal, liniştit |
| | Metatufuri acide | Uşor ridicat |
| | Porfiroide | Normal, liniştit |
| Calcare şi dolomite | Diferite faciesuri | Normal, liniştit |

zintă majoritatea rocilor magmatice — intruzive şi efuzive —, mai puternic magnetizate fiind unele roci bazice de extindere redusă. Tabela confirmă cele arătate de noi mai înainte, în lucrarea prezentă, că în aceleaşi categorii de magnetizare intră atît roci bazice cît şi acide. De asemenea se observă că rocile alterate intră în categoria rocilor slab magnetice.

★

Pentru ca lucrarea de faţă să fie cît mai completă şi să reprezinte un ajutor cît mai efectiv în cercetarea magnetică a edificiului geologic al Munţilor Apuseni şi a părţii de nord a Masivului Poiana Ruscă, încercăm să completăm prezentarea trăsăturilor caracteristice ale magnetizării rocilor din regiune cu precizarea calitativă a caracteristicilor cîmpului magnetic pentru principalele tipuri de roci existente aici.

Pe baza datelor obţinute din studiul proprietăţilor magnetice ale diferitelor tipuri de roci şi a observaţiilor îndelungate de teren cu ajutorul magnetometrelor am încercat să stabilim legităţile comportării magnetice ale principalelor tipuri de roci din Munţii Apuseni şi din partea de nord a Masivului Poiana Ruscă.

Ca rezultat al acestei generalizări am alcătuit tabela 6, în care se face caracterizarea cîmpului magnetic pentru rocile fundamentului cristalin, şi tabela 7, în care se prezintă caracterele cîmpului magnetic pentru diferitele tipuri de roci magmatice intrusive şi efusive.

*Tabela 7*

**Caracterizarea cîmpului magnetic pentru principalele tipuri de roci magmatice din Munţii Apuseni**

| Grupe de roci | | Tipuri de roci | Caracterizarea cîmpului magnetic |
|---|---|---|---|
| Complexul ofiolitic mezozoic (Munţii Metaliferi) | | Bazalte de diferite tipuri | Ridicat şi foarte ridicat, accentuat caracter mozaicat; puternică influenţă a reliefului |
| | | Bazalte alterate | Uşor ridicat |
| | | Dolerite<br>Berbachite | Foarte ridicat, caracter mozaicat |
| | | Gabrouri leucocrate | Uşor ridicat |
| | | Gabrouri melanocrate | Ridicat |
| | | Gabrouri cu magnetit | Foarte ridicat; intensitatea anomaliilor este funcţie de cantitatea de magnetit |
| | | Peridotite | Ridicat şi foarte ridicat |
| Complexul banatitic | Zona de sud (Munţii Metaliferi) | Granite (de Săvîrşin) | Uşor ridicat şi chiar ridicat, uneori aspect mozaicat |
| | | Granodiorite<br>Diorite | Ridicat, aspect mozaicat |
| | | Riolite<br>Dacite | Uşor ridicat, aspect mozaicat |
| | | Andezite | Ridicat, aspect mozaicat |
| | Zona de nord (Munţii Bihor — Vlădeasa) | Granite (de Vlădeasa) | Normal sau uşor ridicat, relativ liniştit |
| | | Granodiorite<br>Diorite | Uşor ridicat, aspect variabil de la liniştit la mozaicat |
| | | Riolite<br>Dacite<br>Andezite | Uşor ridicat |
| Complexul eruptiv neogen subsecvent (Munţii Metaliferi) | | Andezite | Ridicat, uneori foarte ridicat; anomaliile bine conturate pun în evidenţă existenţa stîlpilor de înrădăcinare |
| | | Andezite alterate | Normal sau uşor ridicat, liniştit |
| | | Dacite | Aceleaşi caracteristici ca la andezite |
| | | Riolite | Uşor ridicat |
| | | Tufuri şi piroclastite andezitice şi dacitice | Uşor ridicat, aspect uşor mozaicat |
| | | Bazalte (Detunata, Baia de Arieş) | Foarte ridicat, anomalii bine conturate |

Desigur că aceste caracteristici ale amplitudinii și morfologiei cîmpului magnetic, specifice diferitelor tipuri de roci, așa cum apar din tabelele prezentate, se estompează pe măsură ce rocile respective se afundă sub pătura sedimentară, acolo unde aceasta există. Este, în general, cazul bazinelor și depresiunilor intramontane. Cu toate acestea, anomaliile cartate în cadrul masivului muntos se pot urmări în continuare, deși ele pierd din intensitate și își schimbă alura, peste sedimentele care uneori pot ajunge la grosimi considerabile. De multe ori tocmai în aceste cazuri cartarea magnetică devine deosebit de utilă prin informațiile pe care le dă asupra fundamentului bazinului respectiv, așa cum s-a petrecut în bazinul Streiului [11] sau lunca Mureșului [13].

## ÎNCHEIERE

Lucrarea de față nu epuizează, ci doar deschide problema caracterizării rocilor din Munții Apuseni din punctul de vedere al magnetizării lor. Deși în lucrare s-au folosit rezultatele măsurătorilor susceptibilității magnetice a peste 1 000 de eșantioane și ale magnetizării remanente a aproape 200 de eșantioane, acest număr de determinări este mult prea mic pentru a permite un studiu statistic al proprietăților magnetice ale acestor roci.

Continuarea cercetărilor în acest domeniu este necesară și obligatorie în cadrul ansamblului de lucrări menite să dea imaginea geofizică a acestei regiuni. În primul rînd se impune extinderea determinărilor magnetizării remanente pentru toate tipurile de roci care alcătuiesc edificiul geologic al Munților Apuseni ca un minimum necesar în interpretarea cantitativă și calitativă a datelor ridicărilor magnetice.

Studiul proprietăților magnetice al rocilor poate fi extins atît în suprafață, cît și pe verticală. Existența în această regiune a unui mare număr de lucrări miniere permite colectarea sistematică de eșantioane pe tipuri de roci sau pe obiective economice de la diferite orizonturi. De asemenea existența multor foraje permite completarea colecției de eșantioane de cercetat cu probe de la diferite adîncimi. Rezultatele determinărilor pe aceste probe, corelate cu rezultatele obținute din măsurători *in situ* sau pe probe colectate la suprafață, ar constitui un prețios material pentru un studiu temeinic al proprietăților magnetice ale rocilor care alcătuiesc această regiune, deosebit de interesantă din punct de vedere geologic și minier.

*Primit la redacție la 15 martie 1969.*

## BIBLIOGRAFIE

1. Airinei Șt. și colab., *Lucrări de recunoaștere magnetică în Munții Apuseni. Probleme de geofizică*, vol. II, Edit. Academiei R.P.R., București, 1963.
2. Cioflica Grațian, *Studiu petrografic al formațiunilor eruptive din regiunea Căzănești-Ciungani (Munții Drocea)*. Anuarul Comit. Geologic al R.P.R., vol. XXXII, București, 1962.
3. Dimitrescu R., *Muntele Mare. Studiul geologic și petrografic*. Anuarul Institutului geologic al R.S.R., vol. XXXV, București, 1966.

4. Dimitrescu R., *Studiul geologic şi petrografic al regiunii dintre Gîrda şi Lupşa (bazinul superior al Arieşului)*. Anuarul Comitetului Geologic al R.P.R., vol. XXXI, Bucureşti, 1958.
5. Ghiţulescu T. P., Socolescu M., *Étude géologique et minière des Monts Métallifères*. Anuarul Institutului geologic al României, vol. XXI, Bucureşti, 1941.
6. Giuşcă D., *Masivul eruptiv Vlădeasa*. Anuarul Comitetului Geologic al R.P.R., vol. XXIII, Bucureşti, 1952.
7. Giuşcă D., Cioflica Gr., Savu H., *Caracterizarea petrologică a provinciei banatitice*. Anuarul Institutului geologic al R.S.R., vol. XXXV, Bucureşti, 1966.
8. Giuşcă D., Cioflica Gr., Savu H., *Vulcanismul mezozoic din Masivul Drocea (Munţii Apuseni)*. Asoc. geolog. carpato-balc. (Congr. V, 1961), vol. II, Bucureşti, 1963.
9. Giuşcă D., Savu H., Borcoş M., *Asupra stratigrafiei şisturilor cristaline din Munţii Apuseni*. St. cercet. geol. geof., geogr., Seria geologie, **12**, *1*, (1967).
10. Ianovici V. şi colab., *Evoluţia geologică a Munţilor Metaliferi*. Edit. Academiei, Bucureşti, 1969.
11. Ionescu Fl., Krautner H., Mureşan M., *Contribuţiuni la cunoaşterea fundamentului cristalin din bazinul Streiului, pe baza noilor date geofizice şi geologice*. Asoc. geolog. carpato-balc. (Congr. V, 1961), vol. II, Bucureşti, 1963.
12. Papiu V. C., *Cercetări geologice în Masivul Drocea*. Bul. şt. Acad. R.P.R., secţia ştiinţe biolog., geolog., geogr., **V**, *1* (1963).
13. Papiu V. C., Savu H., Romanescu Dr., Pîrvu L., *Corelaţia dintre alcătuirea geologică şi anomaliile magnetice din zona axială a Masivului Drocea (Munţii Apuseni)*. Dări de seamă ale şed. Comit. Geologic, vol. XLII (1954—1955), Bucureşti, 1959.
14. Romanescu Dr., *Cercetări magnetice asupra eruptivului neogen din partea de est a Munţilor Metaliferi (Baia de Arieş, Zlatna)*. Asoc. geolog. carpato-balc. (Congr. V, 1961), vol. VI, Bucureşti, 1963.
15. Акопян Ц. Г.. *Магнитное поле и палеомагнетизм кайнозойских эффузивных пород Армянской ССР*. Изв. Акад. Наук Армянской ССР, Ереван, 1963.
16. Ананьева Е. М. и др. *Геофизические исследования геологического строения Урала. Методика, техника и результаты геофизической разведки*, Изд. ,,Недра'', Москва, 1967.
17. Казачихин В. А., *О влиянии метаморфизма и магнитные свойства изверженных пород основного состава на примере Среднего Урала и Зауралья, Методика, техника и результаты геофизической разведки*, Изд. ,,Недра'', Москва, 1967.
18. Логачев А. А., *Курс Магниторазведки*. Изд. 2-е, Ленинград, 1962.
19. Петрова Г. Н., *Лабораторная оценка стабильности остаточной намагниченности горных пород*. Изд. Акад. Наук СССР, Москва, 1961.
20. Храмов А.Н., Шолпо Л.Е., *Палеомагнетизм*. Изд. ,,Недра'', Ленинград, 1967.

# METODE NOI DE CERCETARE GEOELECTRICĂ UTILIZATE LA BUZIAȘ-BĂI PENTRU EVIDENȚIEREA ZONELOR ACVIFERE

DE

FLORIN SCURTU

Institutul de geofizică aplicată, București, Șos. Kiseleff nr. 2

Prospecțiunea electrometrică pentru substanțe minerale utile folosește în prezent pe scară largă metodele de cercetare a subsolului cu ajutorul curentului continuu : sondaje electrice verticale, sondaje dipol și profilare electrică în diferite variante. În ceea ce privește profilarea electrică, practica arată că în variantele în care electrozii de alimentare $A$ și $B$ rămîn imobili, iar electrozii de recepție $M$ și $N$ se deplasează fie de-a lungul aliniamentului $AB$ (profilarea propriu-zisă), fie în interiorul unui dreptunghi axat pe linia $AB$ (metodă aplicată sub numele de *metoda gradienților longitudinali* sau *metoda gradientului mediu* sau *metoda dreptunghiului de rezistivități*) rezultatele sînt superioare celor obținute cu varianta $AB$ *mobil*. Superioritatea constă în calitatea hărților și profilelor de rezistivitate aparentă construite pe baza măsurătorilor de teren : în varianta $AB$ *mobil*, apar salturi de rezistivitate aparentă, nejustificate geologic, datorate variației condițiilor de punere la pămînt a liniei $AB$ de la o măsurătoare la alta.

Totuși, deși metoda cu $AB$ fix și $MN$ mobil prezintă avantajul menționat mai sus (plus avantajul unei productivități sporite a măsurătorilor de teren), are un important dezavantaj : curbele izoohme prezintă deformări, în sensul orientării lor preferențiale perpendicular pe direcția liniei $AB$, fără ca structura geologică să prezinte o astfel de orientare. Aceasta duce la schimbarea aspectului hărților cu izoohme în funcție de orientarea liniei $AB$ și implicit la dificultăți de corelare a anomaliilor cu eventuale corpuri geologice din subsol.

Cercetări pe modele teoretice au demonstrat această deformare datorată orientării liniei de alimentare : axele de simetrie și planele de simetrie ale mediului considerat nu se regăsesc în hărțile cu izoohme, ceea ce duce la o imagine în care forma corpului perturbant nu poate fi recunoscută [1].

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM. 7, Nr. 2, p. 217–239, BUCUREȘTI, 1969

Activitatea practică de cercetare geoelectrică a evidențiat de asemenea aceste deformări [2], [3].

## METODA EMIȚĂTOARELOR ÎNCRUCIȘATE

Relativ recent s-a arătat teoretic [1] și s-a verificat experimental [3] că un nou mod de executare a măsurătorilor în teren și un nou mod de prelucrare a datelor măsurate, rezolvă cu totul satisfăcător problema eliminării orientării deformate a anomaliilor geoelectrice obținute cu dispozitivul $AB$ *fix*.

Această nouă metodă, cunoscută sub numele de *metoda emițătoarelor încrucișate*, urmărește să creeze o analogie cu curenții telurici naturali, folosind curenți aplicați, realizînd deci o telurică artificială. Avantajul constă în faptul că reprezentarea rezultatelor măsurătorilor telurice prin hărți cu linii izoarii-elipsă conservă planele de simetrie verticale (deci și axele de simetrie verticale) ale terenului, prin urmare ele reflectă mai exact forma corpurilor din subsol.

Realizarea practică a unor pînze telurice artificiale continue se obține asociind două emițătoare $AB$ de lungime suficientă, încrucișate în unghi drept în mijlocul lor, $O$.

Cele două emițătoare, debitînd curenți constanți, vor produce în fiecare punct $M(x, y)$ doi vectori, $\mathbf{E}_1$ și $\mathbf{E}_2$, cu ajutorul cărora se poate calcula parametrul *arie elipsă*

$$P = |\mathbf{E}_1 \times \mathbf{E}_2| = X_1 Y_2 - Y_1 X_2, \tag{1}$$

unde $(X_1, Y_1)$ și $(X_2, Y_2)$ sînt componentele lui $\mathbf{E}_1$ și $\mathbf{E}_2$ pentru curentul de alimentare egal cu unitatea.

Liniile izoarii elipsă mai sînt însă influențate de neuniformitatea distribuției cîmpului electric, din cauza lungimii finite a emițătorilor $AB$. Eliminarea acestei influențe se realizează prin raportarea valorii $P$ determinate în fiecare punct de măsură, la valoarea *ariei normale* corespunzătoare acelui punct, aceasta din urmă calculată anticipat după o distribuție teoretică a rezistivităților *normale*, care sînt de așteptat în subsolul zonei respective:

*a.* mediu omogen — pentru terenuri aproximativ omogene din punct de vedere electric (pînă la adîncimea de investigație a dispozitivelor $AB$ alese) în care trebuie detectate corpuri anomale, sau

*b.* placă infinit subțire, conductoare, care stă peste un fundament izolant — pentru terenuri în care fundamentul izolant se află la o adîncime mult mai mică decît adîncimea de investigație corespunzătoare lungimii dispozitivelor $AB$ folosite.

Notînd cu $P_h$ parametrul arie normală pentru mediu omogen și cu $P_t$ parametrul arie normală pentru placă conductoare infinit subțire și punînd condiția ca în centrul emițătorului cuadripolar valoarea fiecăruia din cei doi parametri să fie 1, distribuția lor este dată de relațiile:

$$P_h = \frac{1}{4}\left[\left(\frac{1+p}{R_{A_1}^3} + \frac{1-p}{R_{B_1}^3}\right)\left(\frac{1+q}{R_{A_2}^3} + \frac{1-q}{R_{B_2}^3}\right) - pq\left(\frac{1}{R_{A_1}^3} - \frac{1}{R_{B_1}^3}\right)\left(\frac{1}{R_{A_2}^3} - \frac{1}{R_{B_2}^3}\right)\right], \tag{2}$$

$$P_s = \frac{1 - (p^2 + q^2)^2}{[1 + (p^2 + q^2)^2]^2 - 4\,(p^2 - q^2)^2}, \tag{3}$$

unde

$$p = \frac{x}{a}, \quad q = \frac{y}{a}, \quad a = \frac{AB}{2},$$

$$R_{A_1} = [(1 + p)^2 + q^2]^{\frac{1}{2}},$$

$$R_{B_1} = [(1 - p)^2 + q^2]^{\frac{1}{2}},$$

$$R_{A_2} = [(1 + q)^2 + p^2]^{\frac{1}{2}},$$

$$R_{B_2} = [(1 - q)^2 + p^2]^{\frac{1}{2}}.$$

Rezultatele măsurătorilor de teren se reprezintă sub formă de hărți cu linii izoarii relative $J_h$ sau $J_s$:

$$J_h = \frac{P}{P_h}, \qquad J_s = \frac{P}{P_s}. \tag{4}$$

Aceste hărți cu linii izoarii relative nu mai depind de orientarea liniilor de alimentare.

## METODA SONDAJELOR PĂȘITOARE

Pentru realizarea unor secțiuni de rezistivități în cercetarea geoelectrică prin metoda sondajului electric, este deosebit de utilă folosirea *sondajelor păşitoare*, o variantă a sondajelor de tip clasic, propusă de prof. Sabba Ştefănescu, în care creşterea progresivă a lungimii liniei de alimentare nu se face simultan în ambele sensuri, ci pe rînd, măsurîndu-se de fiecare dată diferența de potențial între electrozii de măsură — deci chiar şi atunci cînd dispozitivul $AB$ este asimetric. Să notăm cu $R_{2i}$ valoarea raportului $\Delta V/I$ la un moment dat cînd dispozitivul $AB$ este simetric, cei doi electrozi ocupînd respectiv poziţiile $A_i$ şi $R_i$ (figura 1), cu $R_{2i+1}$

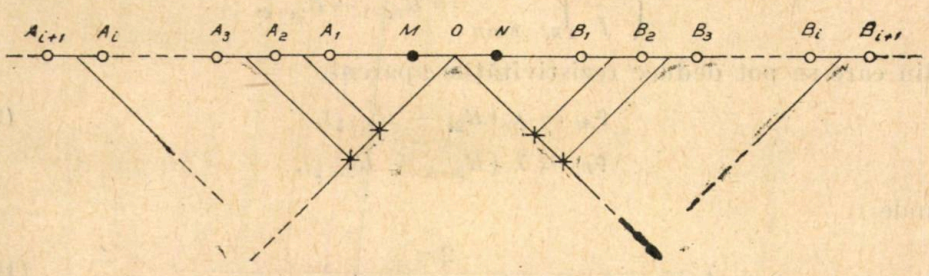



Fig. 1. — Sondaje electrice păşitoare.

○ Prize de alimentare; ● Prize de măsură; + Punctele din subsol cărora li se atribuie rezistivitatea calculată.

valoarea aceluiași raport cînd un singur electrod (fie el $A$) s-a deplasat pe poziția următoare ($A_{i+1}$) și cu $R_{2i+2}$ cînd și al doilea electrod de alimentare și-a ocupat poziția următoare, $B_{i+1}$ (deci dispozitivul $AB$ a devenit din nou simetric, dar cu o lungime mai mare).

Analitic, aceasta se exprimă astfel:

$$\begin{aligned} R_{2i} &= V_{A_iM} - V_{A_iN} - V_{B_iM} + V_{B_iN}, \\ R_{2i+1} &= V_{A_{i+1}M} - V_{A_{i+1}N} - V_{B_iM} + V_{B_iN}, \\ R_{2i+2} &= V_{A_{i+1}M} - V_{A_{i+1}N} - V_{B_{i+1}M} + V_{B_{i+1}N}. \end{aligned} \tag{5}$$

Pentru dispozitivul simetric se deduce valoarea rezistivității aparente cu relația cunoscută, care cu notațiile de mai sus este

$$\rho_i = K_i \cdot R_{2i}, \tag{6}$$

unde $K_i$ este funcție de dispozitivul $A_iMNB_i$:

$$K_i = \frac{2\pi}{\frac{1}{A_iM} - \frac{1}{A_iN} - \frac{1}{B_iM} + \frac{1}{B_iN}}. \tag{7}$$

Noutatea intervine pentru cazul cînd dispozitivul $AB$ este asimetric, deoarece din compararea valorii $R_{2i+1}$ cu valorile adiacente $R_{2i}$ și $R_{2i+2}$ se poate deduce influența fiecăreia din cele două ramuri ale liniei de alimentare asupra liniei de măsură (înlocuind astfel varianta cunoscută sub numele de *sondaj cu linie mediană*, care aduce de asemenea astfel de informații dar triplează numărul de măsurători față de sondajul clasic și necesită întinderea unei linii de alimentare suplimentară, uneori foarte dificil de realizat), cît și existența unor neomogenități între două poziții succesive ale fiecăruia din cei doi electrozi de alimentare.

Mutarea asimetrică a electrozilor de alimentare permite calcularea simultană a sondajului electric vertical și a două sondaje electrice dipolaxiale de o parte și de alta a dispozitivului $MN$. Într-adevăr, cu notațiile de mai sus, se vede că

$$\begin{aligned} \left(\frac{\Delta V}{I}\right)_{A_{i+1}A_iMN} &= R_{2i} - R_{2i+1}, \\ \left(\frac{\Delta V}{I}\right)_{B_{i+1}B_iMN} &= R_{2i+1} - R_{2i+2}, \end{aligned} \tag{8}$$

din care se pot deduce rezistivitățile aparente

$$\begin{aligned} \rho_{A_i} &= \lambda_i (R_{2i} - R_{2i+1}), \\ \rho_{B_i} &= \lambda_i (R_{2i+1} + R_{2i+2}), \end{aligned} \tag{9}$$

unde

$$\lambda_i = \frac{2\pi}{\frac{1}{A_{i+1}M} - \frac{1}{A_{i+1}N} - \frac{1}{A_iM} + \frac{1}{A_iN}}. \tag{10}$$

Valorile rezistivității aparente astfel deduse sînt influențate de tot mediul cuprins între cei patru electrozi considerați ($A_i$, $A_{i+1}$, $M$, $N$, respectiv $B_i$, $B_{i+1}$, $M$, $N$), de aceea ele se vor atribui unor puncte aflate în subsol la intersecția a două drepte : o dreaptă care pornește din centrul dispozitivului $A_iA_{i+1}$, respectiv $B_iB_{i+1}$, și este înclinată spre amplasamentul dispozitivului de măsură, iar alta înclinată în sens invers și plecînd din centrul dispozitivului de măsură, $MN$ (fig. 1).

Existența unor neomogenități în rezistivitatea din apropierea suprafeței între polii unuia din dipoli se va manifesta prin valori distonante ale rezistivităților raportate pe cele două drepte care pornesc din centrul dipolului respectiv într-un sens și în celălalt.

## UTILIZAREA METODEI EMIȚĂTOARELOR ÎNCRUCIȘATE ȘI A METODEI SONDAJELOR ELECTRICE PĂȘITOARE ÎN PROBLEME DE HIDROGEOLOGIE, LA BUZIAȘ, JUD. TIMIȘ

Cele două metode descrise mai sus, metoda emițătoarelor încrucișate și metoda sondajelor pășitoare, pot fi folosite cu succes în probleme de hidrogeologie, cunoscut fiind faptul că prezența apei în roci le conferă acestora valori mai mici de rezistivitate față de rocile similare în stare uscată. Scăderea rezistivității rocilor este mai puternică atunci cînd apa conține un procent mai mare de săruri minerale dizolvate. Aceste două efecte ale prezenței apei în rocile din subsol se pot reflecta în mod corespunzător în anomalii geoelectrice, ceea ce permite (în condiții favorabile, legate de contrastul de rezistivitate, dimensiunile și adîncimea acestor zone conductoare, absența unor ecrane electrice) evidențierea zonelor acvifere în vederea exploatării lor, sau cartarea geoelectrică indirectă a fracturilor care intervin în cuprinsul unor roci puțin permeabile (aceste fracturi devenind căi de circulație a apei pe verticală).

O aplicație în acest sens o constituie studiul geoelectric executat de noi la Buziaș, jud. Timiș, în imediata apropiere a stațiunii balneare din partea de nord-est a orașului.

### a. GEOLOGIA REGIUNII

Rocile care participă la constituția geologică a zonei Buziaș sînt de natură sedimentară și metamorfică.

Dintre acestea, șisturile cristaline sînt cele care formează fundamentul geologic al regiunii, aflat la cca 80 metri adîncime în perimetrul cercetat de noi și apărînd la zi în dealul Silagiu — la cca 3 km mai la sud. Rocile sedimentare sînt reprezentate prin formațiuni cuaternare și pliocene, dintre care ultimele nu aflorează decît tot în zona dealului Silagiu. Din acest motiv nici nu este prezentată o hartă geologică a zonei, ci se descrie numai natura rocilor, așa cum reiese din aflorimentele existente și din foraje.

Șisturile cristaline sînt constituite din roci de mezozonă-catazonă aparținînd domeniului getic : șisturi amfibolitice negricioase, pegmatite micașisturi cu incluziuni de cuarț alb lăptos, amfibolite, puternic alte-

rate. Fundamentul cristalin este puternic tectonizat, prezentînd o cădere generală (în această zonă) spre nord-vest.

Pliocenul este constituit din nisipuri, gresii și marne, cu înclinări foarte mici spre nord-vest.

Depozitele cuaternare sînt reprezentate prin aluviuni — constituind terasele rîului Timiș care trece la cîțiva kilometri nord de Buziaș — și un strat de loess de 4—10 metri grosime care acoperă depozitele teraselor.

În stabilirea geologiei zonei Buziaș s-a beneficiat de un număr de 10 foraje săpate pentru exploatarea apei minerale și a bioxidului de carbon liber. Acestea au întîlnit șisturile cristaline la adîncimi de 70 — 110 metri, iar în sedimentar au individualizat trei strate acvifere suprapuse :

1. un strat freatic, urmărind în general relieful, situat la adîncimea de 6—10 metri ;

2. în intervalul 17—70 metri adîncime — nisipuri cu apă carbogazoasă, cu caracter ascensional ;

3. imediat deasupra contactului sedimentar cristalin — un al treilea strat acvifer, cel mai bogat în bioxid de carbon. Acest strat acvifer se manifestă artezian în foraje, apa ridicîndu-se pînă la 25—30 metri deasupra solului. Grosimea lui crește de la est către vest.

Din aceste indicații obținute prin foraje putem trage unele concluzii asupra genezei apelor minerale din zona Buziaș.

Creșterea concentrației de bioxid de carbon cu adîncimea arată că acesta își are sursa în fundament, de unde iese spre suprafață prin fracturi. În ceea ce privește ceilalți componenți chimici care apar în apa de Buziaș (cloruri, sulfați, de Na, K, Ca, Fe etc.), aceștia pot proveni din dizolvarea unor săruri conținute în rocile prin care trec apele din suprafață spre adîncime, dar și (poate preponderent) dintr-un aport de apă juvenilă, cu debit mic dar concentrație mare, care ar veni spre suprafață o dată cu bioxidul de carbon prin faliile care afectează fundamentul cristalin și s-ar combina cu apele venite de la suprafață. Ca debit, este de presupus că apele venind de la suprafață au o contribuție esențială.

În concluzie se poate spune că pentru cercetarea geofizică problema a constat în evidențierea discontinuităților din fundamentul cristalin și a zonelor de afundare locală maximă a acestuia, zone de care sînt legate posibilitățile de a se obține debitele și compozițiile chimice optime. Avînd în vedere rezistivitatea electrică mică a formațiunilor sedimentare, aceste zone depresionare constituie minime rezistivimetrice, care vor fi și mai accentuate în prezența apei minerale.

### b. METODICA MĂSURĂRII ȘI PRELUCRĂRII DATELOR

În aplicarea practică a metodei emițătoarelor încrucișate la Buziaș, s-au utilizat două linii de alimentare (cu curent de la generatorul stației ERS—23/53) rectangulare, cu lungimea de cîte 940 metri fiecare, orientate nord-sud și est-vest. Pentru recepție s-au folosit de asemenea două dispozitive în cruce, de cîte 20 metri lungime fiecare.

Alimentarea s-a făcut pe rînd pe fiecare linie $AB$, măsurîndu-se în fiecare punct de stație și pentru fiecare din cele două alternative de ali-

mentare ($A_1B_1$ și $A_2B_2$) valorile corespunzătoare ale diferenței de potențial $\Delta V_{M_1N_1}$ și $\Delta V_{M_2N_2}$ și curentului $I$ injectat prin electrozii $AB$.

Punctele de observație au fost amplasate într-un pătrat cu latura de 660 metri, pe profile echidistante la 10 metri, cu echidistanța între punctele de pe profil de 20 metri. Valorile celor patru componente ale cîmpului ($X_1$, $Y_1$, $X_2$, $Y_2$), ca și valoarea parametrului arie elipsă ($X_1\,Y_2 - Y_1\,X_2$), s-au atribuit punctului de intersecție al celor două linii $MN$ (fig. 2).

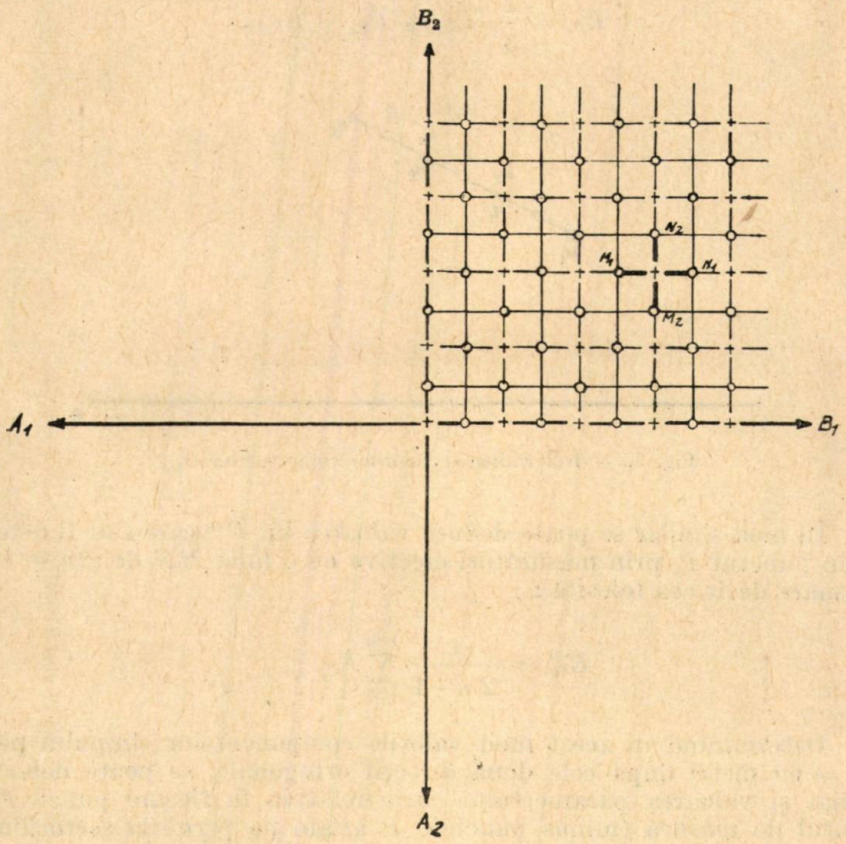



Fig. 2. — Emițătoare încrucișate.

o Amplasamentele electrozilor de măsură; + Punctele cărora li se atribuie valoarea parametrului arie elipsă.

Din valorile componentelor cîmpului electric obținute efectiv prin măsurători în teren cu linii $MN$ de 20 metri, se pot deduce valorile acelorași componente care s-ar fi măsurat însă cu linii $MN$ de cîte 60 metri (sau, în general, (2 $n$ + 1) x 20 metri).

Dacă admitem că valoarea componentei cîmpului electric după direcția $MN$, în punctul $P$—mijlocul liniei $MN$, datorită curentului de 1A injectat în linia $AB$, poate fi exprimată prin relația :

$$E_P = \frac{V_{AM} - V_{AN} - V_{BM} + V_{BN}}{MN \cdot I_{AB}}, \qquad (11)$$

unde la numărător apar potențialele create în fiecare punct de recepție de către fiecare din cei doi electrozi de alimentare, iar $I_{AB}$ este valoarea curentului injectat în linia $AB$, atunci valoarea componentei cîmpului electric după aceeași direcție, dar pentru o linie de măsură de trei ori mai mare, se poate deduce din valorile măsurate cu linia $MN$ inițială în trei puncte vecine (figura 3): ținînd seama că $V_{N_1} = V_{M_2}$, $V_{N_2} = V_{M_3}$ și $M_1N_3 = 3 \times MN$,

$$E'_{P_2} = \frac{1}{3}\,(E_{P_1} + E_{P_2} + E_{P_3}). \tag{12}$$

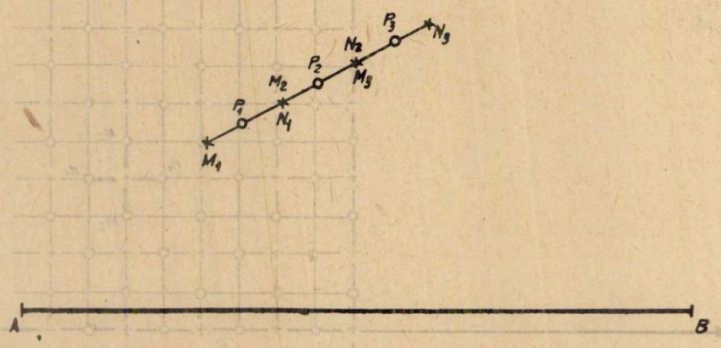



Fig. 3. — Determinarea valorilor componentei $E_{MN}$.

În mod similar se poate deduce valoarea lui $E^{(n)}$ care s-ar fi determinat în punctul $P_i$ prin măsurători efective cu o linie $MN$ de $(2n + 1)$ ori mai mare decît cea folosită :

$$E^{(n)}_{P_i} = \frac{1}{2n+1} \sum_{i-n}^{i+n} E_{P_j} \tag{13}$$

Determinînd în acest mod valorile componentelor cîmpului pentru $MN = 60$ metri după cele două direcții ortogonale, se poate determina imediat și valoarea parametrului arie relativă în fiecare punct $P_i$ din pătratul de măsură (minus punctele $P$ aflate pe periferia sectorului, în care totdeauna una din cele patru componente necesare ($X_1$, $X_2$, $Y_1$, $Y_2$), pentru $MN = 60$ metri, nu se poate calcula din cauza lipsei valorii lui $E_{P_{i-1}}$, respectiv $E_{P_{i+1}}$). Distribuția parametrului arie relativă s-a construit pentru cazul în care drept distribuție normală se ia cea datorită unei plăci conductoare (fig. 4), prezența fundamentului cristalin la o adîncime mult mai mică decît adîncimea de investigație a dispozitivelor $AB$ folosite impunînd această variantă.

Prelucrarea datelor măsurate în teren și tipărirea rezultatelor sub formă de hărți cu valorile parametrilor doriți, s-a făcut complet automatizat, pe un calculator electronic *IBM* 360, cu ajutorul unui program realizat de autor, scris în limbajul *FORTRAN*. Schema logică a programului este prezentată în figura 5, iar programul este dat la sfîrșitul acestei lucrări.

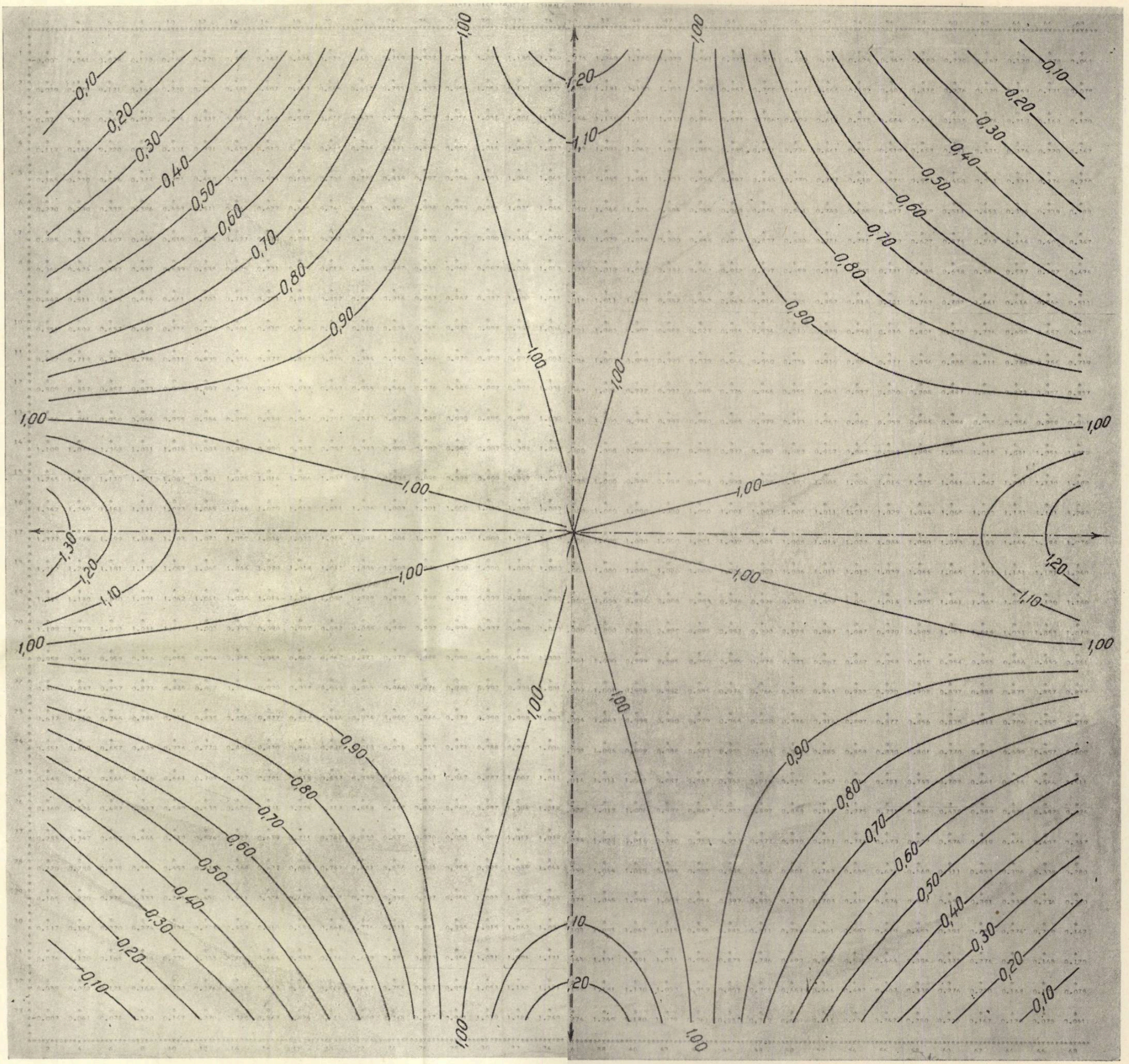



Fig. 4. — Distribuția normală a parametrului arie elipsă pentru $AB = 940$ m.

În prima parte a programului (I) sînt cuprinse declarațiile de tip al variabilelor și instrucțiunile *DIMENSION*, *EQUIVALENCE* și *FORMAT*.

Partea a doua a programului realizează citirea datelor măsurate efectiv în teren și perforate pe cartele, urmată de calcularea valorii celor patru

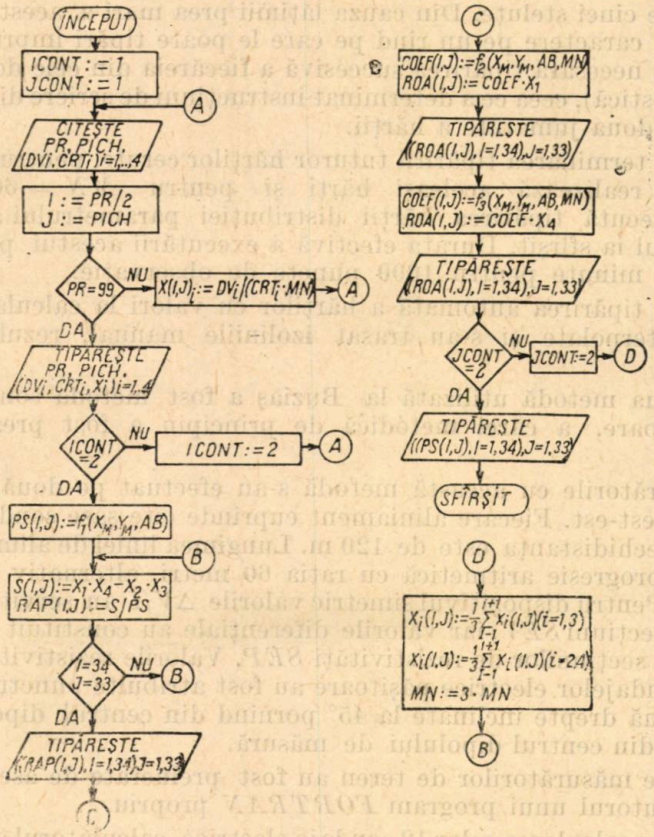



Fig. 5. — Schema logică a programului pentru prelucrarea automată a datelor la metoda emițătoarelor încrucișate — Buziaș 1968

componente ale cîmpului pentru fiecare stație și listarea simultană a datelor primare și a celor rezultate din acest calcul.

Partea a treia are ca un prim efect calculul distribuției parametrului $P_s$, a parametrului $P$ dedus din datele de teren și a parametrului $J_s$ reprezentînd raportul lor. În program acești parametri sînt denumiți, în ordine, $PS$, $S$ și $RAP$. Cu $FIX$ s-a notat valoarea lui $P$ în centrul dispozitivului de alimentare, utilizată ulterior pentru a determina ca valoarea lui $RAP$ în acest punct să fie exact 1, față de care să se stabilească amplasamentele anomaliilor de maxim și de minim.

De asemenea în partea a treia a programului, în continuare, se realizează tipărirea hărții distribuției parametrului $J_s$, după care urmează calculul și tipărirea valorilor rezistivităților care s-ar fi determinat prin metoda gradienților longitudinali cu fiecare din cele două linii de alimentare ($A_1$ $B_1$ și $A_2$ $B_2$).

În toate hărțile tipărite pe baza acestui program, în punctele în care au lipsit măsurători de teren (din cauza unor zone inaccesibile) se tipărește un grup de cinci steluțe. Din cauza lățimii prea mari a acestor hărți față de cele 132 caractere pe un rînd pe care le poate tipări imprimanta utilizată, a fost necesară tipărirea succesivă a fiecăreia din cele două jumătăți (vestică și estică), ceea ce a determinat instrucțiuni de scriere diferite pentru prima și a doua jumătate a hărții.

După terminarea tipăririi tuturor hărților cerute, pentru $MN$=20 m, programul realizează aceleași hărți și pentru $MN$ = 60 m, după care se execută tipărirea hărții distribuției parametrului arie normală și programul ia sfîrșit. Durata efectivă a executării acestui program este de circa 15 minute pentru 1000 puncte de observație.

După tipărirea automată a hărților cu valori la calculator, acestea au fost interpolate și s-au trasat izoliniile manual, rezultînd hărțile finale.

A doua metodă utilizată la Buziaș a fost metoda sondajelor electrice pășitoare, a cărei metodică de principiu a fost prezentată mai înainte.

Măsurătorile cu această metodă s-au efectuat pe două aliniamente orientate vest-est. Fiecare aliniament cuprinde cîte șase sondaje electrice, între care echidistanța este de 120 m. Lungimea liniei de alimentare a fost mărită în progresie aritmetică cu rația 60 metri, alternativ într-un sens și celălalt. Pentru dispozitivul simetric valorile $\Delta V/I$ au servit la construirea a două secțiuni $SEV$, iar valorile diferențiale au constituit baza pentru construirea secțiunilor de rezistivități $SEP$. Valorile rezistivității obținute pe baza sondajelor electrice pășitoare au fost atribuite punctului de intersecție a două drepte înclinate la 45° pornind din centrul dipolului de alimentare și din centrul dipolului de măsură.

Datele măsurătorilor de teren au fost prelucrate de asemenea automat, cu ajutorul unui program *FORTRAN* propriu.

Pentru calcularea celor 12 sondaje electrice, calculatorul a avut nevoie de cca 4 minute (timp în care a intrat și citirea și compilarea programului).

### c) REZULTATELE LUCRĂRII

Vom analiza la început secțiunea geoelectrică sudică, II (fig. 6), realizată pe baza rezistivităților determinate prin sondajele dipol extrase din sondajele electrice pășitoare. Această secțiune conține și două foraje, $F_1$ și $F_2$, care ne ușurează interpretarea ei geologică. Forajul $F_1$ a traversat la început un strat de loess de 6 metri grosime, apoi o alternanță de nisipuri și nisipuri marnoase pînă la adîncimea de 81 metri cînd a întîlnit fundamentul cristalin. Forajul $F_2$ are o coloană litologică similară, dar a interceptat fundamentul cristalin la adîncimea de 78 metri.

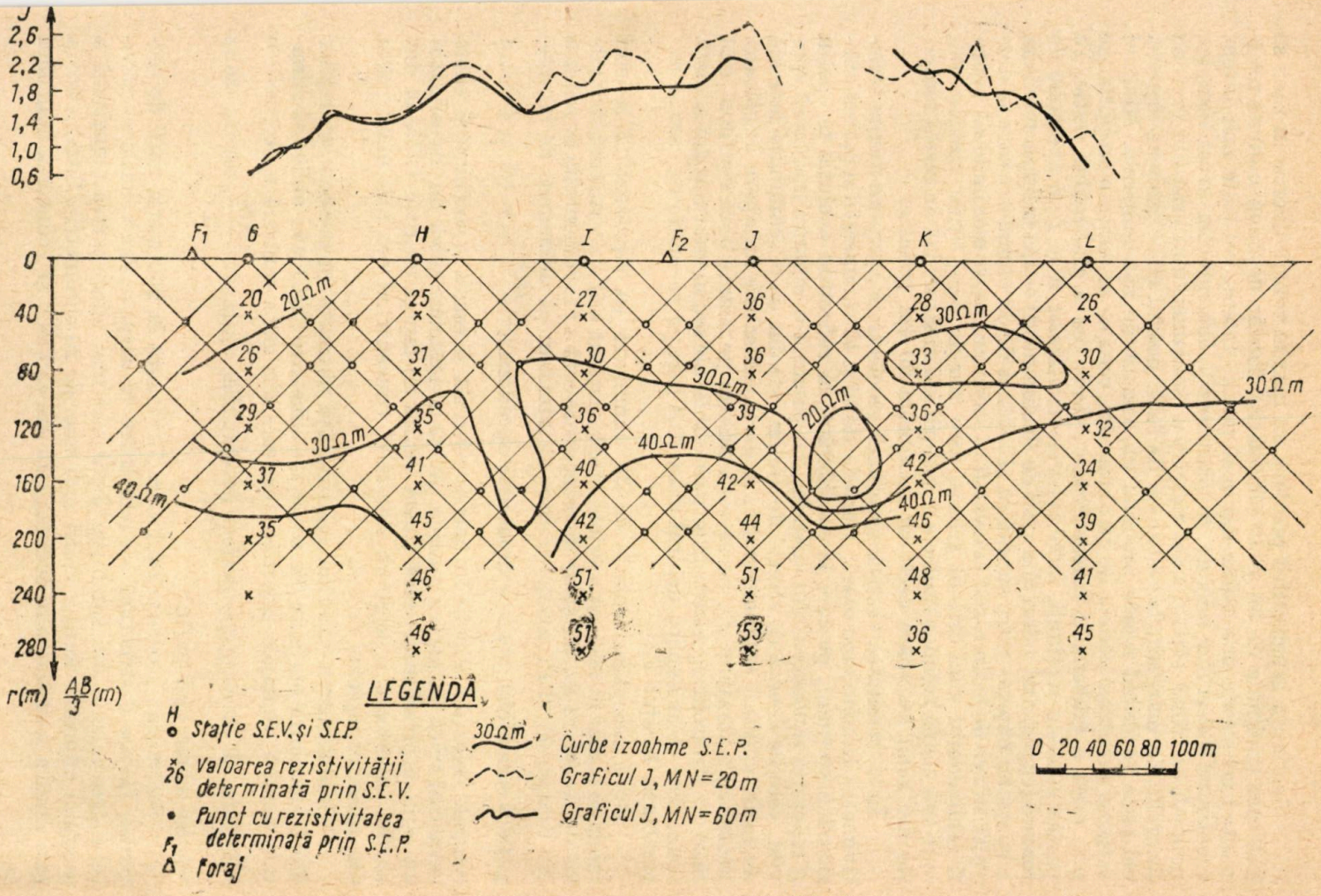



Fig. 6. — Secțiunea geoelectrică II Buziaș.

Secțiunea geoelectrică prezintă un maxim rezistivimetric în zona sa centrală (izoliniile de 30 și 40 ohmmetri) flancat de două minime pregnante : cel vestic mai adînc dar mai puțin intens, cel estic mai intens (conținînd valori mai mici de 20 ohmmetri). Interpretăm acest complex anomal ca fiind efectul unei ridicări a fundamentului cristalin în zona forajului $F_2$, mărginită la vest și est de falii, posibil chiar grabene înguste, cel estic găzduind foarte probabil un orizont de apă minerală. Minimul estic nu perturbă izolinia de 40 ohmmetri, ceea ce ar indica o amplitudine mai mică a grabenului corespunzător, decît cea a grabenului vestic. În partea estică a secțiunii, între centrele sondajelor $K$ și $L$, o anomalie de maxim (cuprinzînd valori mai mari de 30 ohmmetri) ocupă treimea mediană a spațiului cuprins între suprafață și izolinia de 30 ohmmetri care se dezvoltă sub ea de la un capăt la celălalt al secțiunii. Acest maxim local poate fi echivalentul unui orizont grezos, care într-un foraj situat imediat mai spre sud ocupă treimea mijlocie a păturii sedimentare iar în restul forajelor din zonă nu apare decît cu maximum 20 cm grosime.

În extremitatea vestică a secțiunii geoelectrice apare un minim rezistivimetric în zona superioară. Curbele de 30 și 40 ohmmetri din partea inferioară a secțiunii, pe care le considerăm ca reflectînd evoluția în spațiu a reliefului fundamentului cristalin, nu prezintă o coborîre marcantă spre vest, ceea ce denotă că efectul de minim este dat de o schimbare laterală de rezistivitate a sedimentarului. Această schimbare nu apare în coloana litologică a forajului $F_1$, de aceea o punem pe seama unui conținut mai mare de electrolit în orizonturile permeabile ale sedimentarului din această zonă, ceea ce ar explica debitul mare (3,4 litri pe secundă) cu care se exploatează forajul $F_1$.

Dacă acceptăm izolinia de 30 ohmmetri ca reprezentînd relieful fundamentului în această secțiune, fapt susținut atît de structura izoliniilor de deasupra ei, cît și de diferențele de cotă a fundamentului ce rezultă din forajele $F_1$ și $F_2$, atunci trebuie să admitem că adîncimea de investigație a sondajelor noastre dipol este aproximativ $\frac{OQ}{2} = r$ ($O$ și $Q$ fiind centrele celor doi dipoli) în partea centrală și estică a secțiunii și chiar ceva mai mică în partea vestică. Această adîncime mică de investigație nu este surprinzătoare dacă ținem seama de faptul că rezistivitățile din partea superioară a secțiunii sînt mici, concentrînd cea mai mare parte din curentul injectat în sol.

Suprapunerea valorilor rezistivității obținute cu metoda sondajelor dipol, cu valorile obținute din sondajele simetrice (fig. 6), ne obligă să admitem pentru sondajele electrice verticale din zona centrală a secțiunii o adîncime de investigație perfect acceptabilă, egală cu $\frac{AB}{3}$, iar în zona vestică chiar mai puțin.

Secțiunea geoelectrică I (fig. 7), situată la 260 metri nord de secțiunea II, are o structură asemănătoare cu aceasta, dar valorile rezistivității determinate din sondajele dipol sînt mai mici (partea superioară a secțiunii cuprinde numai valori mai mici de 20 ohmmetri). Rezistivitatea mai mică a formațiunilor sedimentare are ca efect și reducerea adîncimii

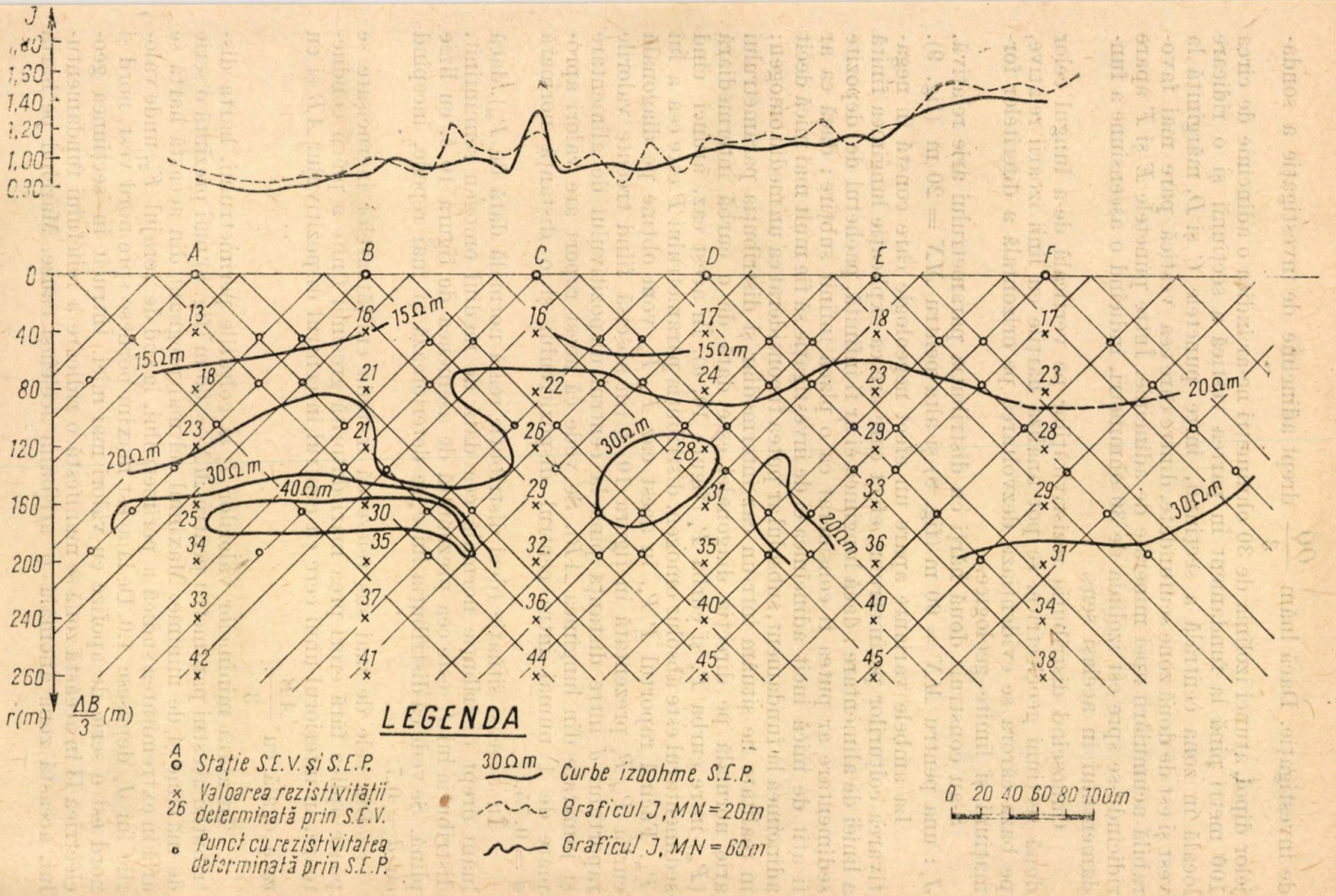



Fig. 7. — Secțiunea geoelectrică I Buziaș.

de investigație. Dacă luăm $\frac{OQ}{3}$ drept adîncime de investigație a sondajelor dipol, atunci izolinia de 30 ohmmetri ne-ar indica o adîncime de circa 100 metri pînă la fundament în partea vestică a secțiunii și o ridicare locală în zona centrală a secțiunii, între punctele $C$ și $D$, mărginită la vest și est de două zone scufundate, dintre care cea vestică pare mai favorabilă acumulării apei minerale de adîncime. Între punctele $E$ și $F$ apare ridicîndu-se spre est izolinia de 30 ohmmetri, indicînd o ascensiune a fundamentului în același sens.

Cunoscînd distribuția rezistivităților pe verticală de-a lungul celor două secțiuni geoelectrice, se pot analiza hărțile cu linii izoarii relative, pe baza cărora se evidențiază dezvoltarea pe orizontală a diferitelor formațiuni și limite geologice.

S-au construit două hărți cu distribuția parametrului arie relativă, $J_s$: una pentru $MN = 60$ m (fig. 8) și alta pentru $MN = 20$ m (fig. 9).

La ambele variante apare un efect negeologic care constă în negativarea colțurilor perimetrului, efect care are ca explicație lungimea finită a liniei de alimentare : dacă lungimea ei ar fi infinită, pachetul de depozite sedimentare ar putea fi considerat ca o placă infinit subțire ; dacă ea ar fi atît de mică încît adîncimea ei de investigație să fie mult mai mică decît adîncimea la fundament, subsolul ar putea fi considerat ca un mediu omogen; în realitate ne situăm într-un caz intermediar și distribuția parametrului arie normală pe direcția diagonalei este dată de o curbă intermediară ($P_m$) între curba $P_h$ și curba $P_s$ (figura 10, *a*). În acest caz, atunci cînd sedimentarul este absolut omogen, distribuția parametrului $P$ este cea a lui $P_m$. Făcînd raportul $P/P_s$, în acest caz $P_m/P_s$, vom obține pe diagonală curba $P_m/P_s$ prezentată în figura 10, *b* (în abscisă fiind trecute valorile raportului $d$ între distanța pînă la centrul dispozitivului de alimentare și jumătate din lungimea $AB$). Se vede că acest raport are valori apropiate de 1 numai între centrul dispozitivului și o distanță normată $d = 0{,}75$.

În aceeași situație (deci distribuție reală normală dată de $P_m$), dacă luăm drept distribuție normală cea dată de mediul omogen semiinfinit, distribuția lui $J_h$ este cea prezentată de asemenea de figura 10 *b*, cu linie plină. Se vede că distribuția lui $J_h$ se deteriorează și mai repede, începînd cu $d = 0{,}7$.

Din cele de mai sus reiese că metoda emițătoarelor încrucișate se poate aplica fără erori prea mari datorită grosimii finite a plăcii conductoare, în interiorul unui cerc cu centrul în centrul dispozitivului $AB$ și cu raza egală cu $\frac{AB}{3}$.

În afara minimelor valorilor $J_s$ la colțurile perimetrului, harta distribuției acestui parametru pentru $MN = 60$ m (fig. 8) mai prezintă o serie de maxime și de minime. Maximul cel mai pregnant din această hartă se află în extremitatea sudică a perimetrului, la sud de forajul $F_2$, unde valorile lui $J_s$ depășesc 4,0. De la acest maxim pornesc spre nord vest, nord și nord est o serie de apofize cu valori mai mici. Întrucît în secțiunea geoelectrică II în această zonă se manifestă o ridicare a reliefului fundamentului, această zonă anomală o atribuim aceleiași cauze. Marcînd pe harta

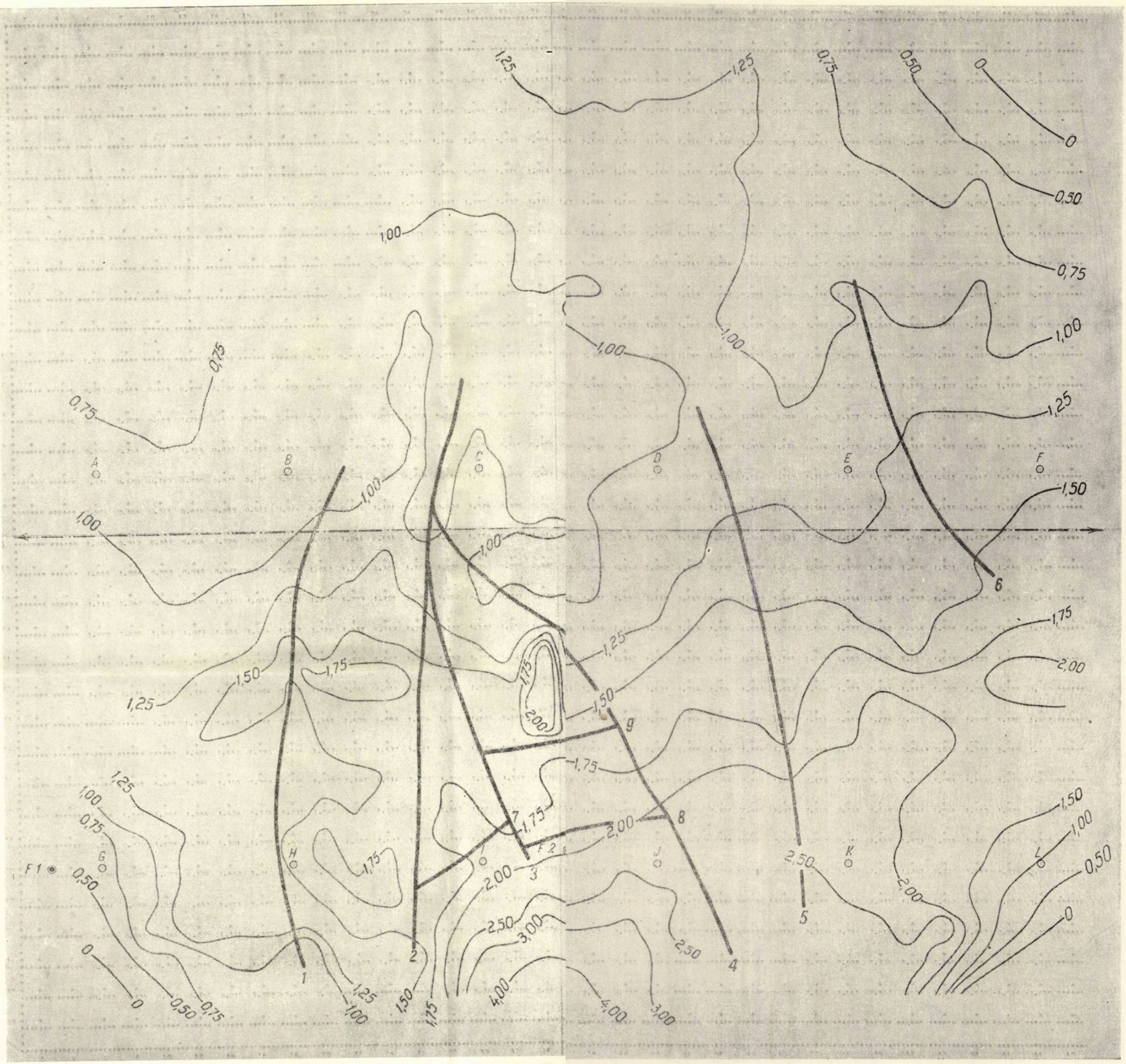



Fig. 8. — Hart[illegible], $MN = 60$ m.

←. – . → Liniile de alimentare; – 1,00 – Linii izoarii rel[illegible] $J_s$: Fracturi in fundament; ⦿ Foraje, ○ Sondaje elce.

Fig. 9. — Harta

←·−·→ Liniile de alimentare; − 1,00 − Linii izoarii relative
electr

$J_s$, $MN = 20$ m

$J_s$: Fracturi în fundament; ◉ Foraje; ○ Sondaje
ce.

buției lui $J_s$ pe profilul secțiunilor I și II compartimentările evidențiate în secțiunile geoelectrice și ținînd seama și de mersul izoliniilor $J_s$ cele două profile, s-au putut trasa pe această hartă o serie de linii scontinuitate în fundamentul cristalin. Se remarcă aici stilul tectonic estul de complicat al fundamentului, în care apar atît falieri cît și

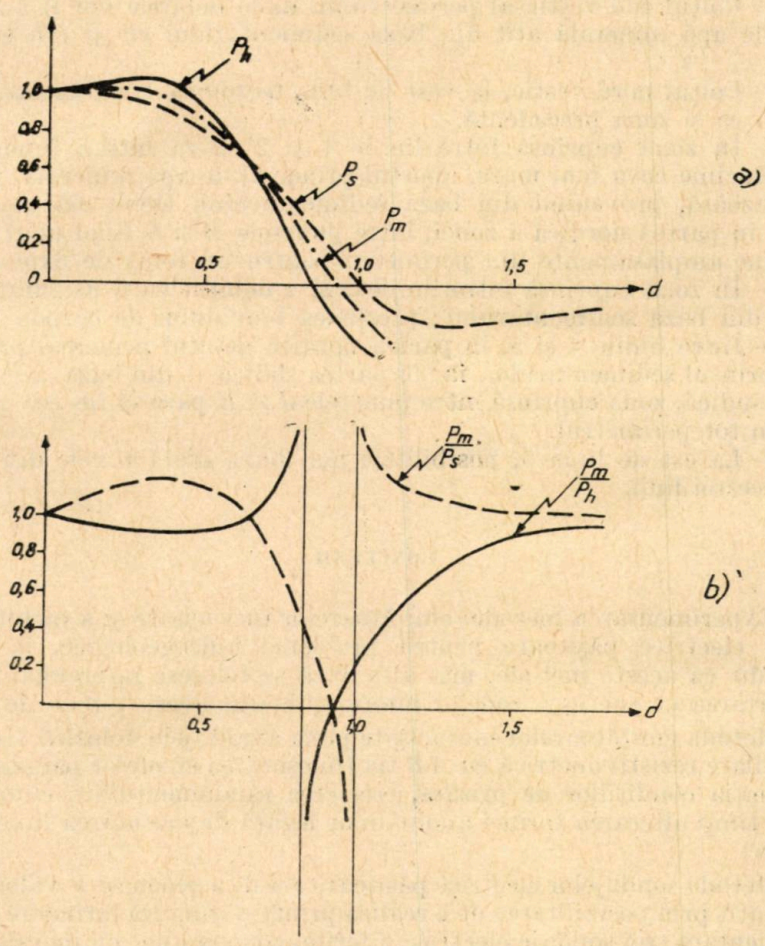



Fig. 10. — Variația parametrilor $P_s$ și $P_h$ pe diagonala perimetrului.

decroșări (pe care le sesizăm în partea de sud-vest a hărții producînd deplasări orizontale și schimbări de direcție ale unor anomalii de maxim relativ). Zonele cuprinse între punctele $A-B$ și $C-D$ apar ca minime în această hartă, deși din secțiunea geoelectrică apar ca zone ridicate, din cauza orizontului conductor care apare în partea superioară a secțiunii.

Cealaltă hartă a distribuției parametrului $J_s$, pentru $MN = 20$ m (fig. 9), prezintă același aspect ca și harta descrisă mai sus, dar traseele faliilor sînt marcate și de minime slabe locale, evidențiind astfel o serie de

falii periferice în jurul masivului de cristalin ridicat în extremitatea su a zonei.

Dată fiind structura subsolului evidențiată de hărțile paramet $P_s$ și de secțiunile geoelectrice, rezultă că zonele cele mai propice ex tării cu debit și concentrație maximă a apelor minerale în perim cercetat de noi sînt următoarele :

— Colțul sud-vestic al perimetrului, unde debitele vor fi mari și aport de apă minerală atît din baza sedimentarului cît și din cuprin său.

— Colțul nord-vestic, la vest de linia tectonică 1, cu aceleași car teristici ca și zona precedentă.

— În zona cuprinsă între liniile 1 și 2 se va întîlni fundamen la o adîncime ceva mai mare, aportul principal de apă minerală, puter carbogazoasă, provenind din baza sedimentarului. Debit mai mare se v obține în partea nordică a zonei, între punctele $B$ și $C$ fiind unul din cele mai bune amplasamente din perimetru pentru un foraj de exploatare.

— În zona cuprinsă între liniile 2 și 4 debitul va fi asigurat de orizontul din baza sedimentarului; presiunea bioxidului de carbon — mare.

— Între liniile 4 și 5, în partea nordică debitul principal provenind din cuprinsul sedimentarului, iar în partea sudică — din baza acestuia. În partea sudică, zona cuprinsă între punctele $J$ și $K$ pare să fie cea mai propice din tot perimetrul.

— La est de linia 5, posibilități mai bune oferă zonele din vecinătatea acestei linii.

## CONCLUZII

Experimentarea metodei emițătoarelor încrucișate și a metodei sondajelor electrice pășitoare pentru probleme hidrogeologice, la Buziaș, a dovedit că aceste metode, mai ales dacă se folosesc împreună, pot realiza cartarea cu succes a zonelor interesante din acest punct de vedere.

Metoda emițătoarelor încrucișate preia avantajele folosirii sistemului de profilare rezistivimetrică cu $AB$ fix (micșorarea efectelor parazite legate de variația condițiilor de prizare, creșterea randamentului), eliminînd în același timp alterarea formei anomaliilor legată de orientarea liniei de alimentare.

Metoda sondajelor electrice pășitoare are de asemenea o valoare deosebită, atît prin posibilitatea de a realiza printr-o singură întindere a liniei de alimentare trei sondaje electrice diferite, concomitent cu îndesirea valorilor rezistivității atribuite punctelor din subsol și deci prin posibilitățile deosebite de detaliere, cît și prin corectarea dezavantajului pe care îl prezintă sondajele electrice verticale, acela că mediază efectele provenite de la cele două ramuri ale sale.

Studiul comparativ al distribuțiilor parametrului arie normală ($P_s$ sau $P_a$) și al distribuției reale a parametrului arie relativă, a arătat că prospecțiunea prin metoda emițătoarelor încrucișate se poate executa fără erori mari în interiorul unui cerc cu centrul în centrul dispozitivului de alimentare și cu raza egală cu $\frac{AB}{3}$.

Prin coroborarea rezultatelor obținute prin metoda sondajelor electrice păşitoare (secțiuni geoelectrice, care descriu bine structura subsolului de-a lungul lor) cu cele obținute prin metoda emițătoarelor încrucişate (hărți izoarie elipsă, care permit urmărirea pe orizontală a liniilor tectonice şi a reliefului fundamentului cristalin) s-au putut pune în evidență la Buziaş o serie de ridicări şi scufundări ale fundamentului cristalin, mărginite de obicei de fracturi. Cea mai puternică ridicare a fundamentului s-a remarcat în extremitatea sudică a perimetrului, unde este prezent un bloc ridicat, asociat cu falii radiale şi periferice. Legat de tectonica fundamentului şi structura sedimentarului, au fost desemnate o serie de zone propice pentru executarea unor foraje de exploatare a apei minerale.

Întregul material de teren a fost prelucrat automat, inclusiv tipărirea a şapte tipuri diferite de hărți necesare interpretării, cu ajutorul unui program *FORTRAN* original, pe un calculator electronic I.B.M. 360, ceea ce a permis interpretarea mai complexă şi mai rapidă a datelor de teren.

*Primit la redacție la 9 aprilie 1969.*

```
C     PROGRAM PENTRU PRELUCRAREA DATELOR DE LA BUZIAŞ–1968, EMI-
C     ŢĂTORI ÎNCRUCIŞAŢI.
C
C     I) INSTRUCŢIUNILE DECLARATIVE
C
      INTEGER PROF,PICH(2)
      REAL MN
      DIMENSION DT(4,2),CT(4,2),DV(4,17,33),CRT(4,17,33),X(4,34,33),S(34
     1 ,33),PS(34,33),RAP(34,33),N3(34),STELE(4),ROA(34,33),COEF(34,33),
     2 XS(33,32),Y(4,34,33)
      EQUIVALENCE (DV(1),S(1),COEF(1),Y(1)),(DV(1123),PS(1),XS(1),Y(1123
     3 )),(CRT(1),RAP(1),Y(2245)),(CRT(1123),ROA(1),Y(3367))
   51 FORMAT (I2,1X,I2,4(F5.2,F4.2),1X,I2,4(F5.2,F4.2))
   52 FORMAT (F5.0,F5.0,3F3.0,4A5)
   53 FORMAT ('1','PROF PICH DV(1) I(1) DV(2) I(2) DV(3) I(3) DV(4)
     4 I(4)',6X,'X(1)',9X,'X(2)',9X,'Y(1)',9X,'Y(2)')
   54 FORMAT (6X,I2,3X,4(F6.2,1X,F5.2,1X),1X,4(E11.4,2X))
   55 FORMAT ('+',1X,I2)
   56 FORMAT (6X,I2,T25,'N U S - A M Ă S U R A T ',11X,4(4X,A5,4X))
   60 FORMAT ('1',T87,'H A R T A  I N V A R I A N T U L U I ')
   61 FORMAT ('0',4X,17(2X,I2,3X))
   62 FORMAT (4X,'*',17('***X***')/4X,'*')
   63 FORMAT (4X,'*'/1X,I2,1X,'*',17(3X,'*',3X)/4X,'*')
   64 FORMAT (4X,'*',17(F6.3,1X)/4X,'*')
   65 FORMAT (4X,'*'/4X,'*',17('***X***')/7X,17(I2,5X))
   66 FORMAT ('1',6X,'J L A  B U Z I A Ş ')
   67 FORMAT ('1',T84,'HARTA REZISTIVITĂŢII APARENTE DETERMINAT'/T114,
     5 'BUZIA')
   68 FORMAT (T104,'AB = 940 METRI (')
   69 FORMAT ('+',T120,'NORD')
   70 FORMAT (T8,'), MN =  METRI')
   71 FORMAT ('+',2X,'–SUD',8X,I2)
   72 FORMAT ('1',2X,'E PRIN METODA GRADIENŢILOR LONGITUDINALI'/3X,
     6 'Ş – 1968')
   73 FORMAT (5X, 17 (F6.2,1X))
   76 FORMAT ('+',T120,'EST–')
   77 FORMAT ('+',2X', VEST',8X,I2)
   78 FORMAT ('1',T99,'HARTA DISTRIBUŢIEI NOR')
   79 FORMAT ('1','MALE A INVARIANTULUI J')
C
C     II) CITIREA ŞI LISTAREA DATELOR DE TEREN
C
      ICONT=1
      JCONT=1
      READ (1,52) SAR,AB,MN,DPROF,PAS,(STELE(I),I=1,4)
    1 DO 5 I=1,17
      IF (ICONT–1) 2,2,3
    2 K=I
      GO TO 4
```

```
    3 K=I+17
    4 DO 5 L=1,4
      DO 5 J=1,33
      DV(L,I,J)=SAR
      CRT(L,I,J)=SAR
    5 X(L,K,J)=STELE(1)
    6 READ (1,51) PROF,(PICH(J),((DT(I,J),CT(I,J)),I=1,4),J=1,2)
      IF (PROF-99) 7,13,7
    7 M=PROF/2
      IF (ICONT-1) 8,8,9
    8 N=PROF/2
      GO TO 10
    9 N=PROF/2-17
   10 DO 12 K=1,2
      J=PICH(K)
      DO 11 L=1,4
      DV(L,N,J)=DT(L,K)
      CRT(L,N,J)=CT(L,K)
      X(L,M,J)=DV(L,N,J)/(MN*CRT(L,N,J)*1000)
   11 CONTINUE
      IF (PICH(2)) 12,6,12
   12 CONTINUE
      GO TO 6
   13 WRITE (3,53)
      DO 24 I=1,17
      IF (ICONT-1) 14,14,15
   14 K=I
      GO TO 16
   15 K=I+17
   16 DO 24 J=1,33
      IF (DV(1,I,J)-SAR) 18,17,17
   17 WRITE (3,56) J,(STELE(L),L=1,4)
      GO TO 19
   18 WRITE (3,54) J,((DV(L,I,J),CRT(L,I,J)),L=1,4),(X(L,K,J),L=1,4)
   19 IF (J-1) 24,20,24
   20 IF (ICONT-1) 21,21,22
   21 M=2*I
      GO TO 23
   23 WRITE (3,55) M
   24 CONTINUE
      GO TO (25,26),ICONT
   25 ICONT=2
      GO TO 1
C
C     III) DISTRIBUŢIA INVARIANTULUI J PENTRU MN=20 METRI
C
C     1) CALCULUL INVARIANTULUI
   26 FIX=X(1,18,17)*X(4,18,17)-X(2,18,17)*X(3,18,17)
```

```
      A=AB/2
   27 DO 31 I=1,34
      P=DPROF*(18-I)/A
      DO 31 J=1,33
      Q=PAS*(17-J)/A
      SUM=P*P+Q*Q
      DIF=P*P-Q*Q
      SUMPAT=SUM*SUM
      DIFPAT=DIF*DIF
      PS(I,J)=(1-SUMPAT)/((1+SUMPAT)**2-4*DIFPAT)
   28 IF (X(1,I,J)-STELE(1)) 30,29,30
   29 S(I,J)=STELE(1)
      RAP(I,J)=STELE(2)
      GO TO 31
   30 S(I,J)=(X(1,I,J)*X(4,I,J)-X(2,I,J)*X(3,I,J))/FIX
      RAP(I,J)=S(I,J)/PS(I,J)
   31 CONTINUE
C
C     2) TIPĂRIREA HĂRŢII INVARIANTULUI
C
      DO 32 I=1,34
   32 N3(I)=2*I
      WRITE (3,60)
      WRITE (3,61) (N3(I),I=1,17)
      WRITE (3,62)
      DO 33 J=1,33
      WRITE (3,63) J
   33 WRITE (3,64) (RAP(I,J),I=1,17)
      WRITE (3,65) (N3(I),I=1,17)
      WRITE (3,66)
      WRITE (3,61) (N3(I),I=18,34)
      WRITE (3,62)
      DO 34 J=1,33
      WRITE (3,63) J
   34 WRITE (3,64) (RAP(I,J),I=18,34)
      WRITE (3,65) (N3(I),I=18,34)
C
C     3) HARTA REZISTIVITĂŢII DETERMINATE DUPĂ METODA GRADIEN-
C     ŢILOR LONGITUDINALI CU AB ORIENTAT NORD-SUD
C
      R=MN/AB
      DO 35 I=1,34
      P=DPROF (18-I)* 2/AB
      DO 35 J=1,34
      Q=PAS  (17-J)* 2/AB
      T=1+Q-R
      U=1+Q+R
      V=1-Q+R
      Z=1-Q-R
```

```
   35 COEF(I,J)=3.1418*AB/(1/SQRT(P*P+T*T)-1/SQRT(P*P+U*U)-1/SQRT(P*P+
     7 V*V)+1/SQRT(P*P+Z*Z))
      DO 38 I=1,34
      DO 38 J=1,33
      IF (X(4,I,J)-STELE(1)) 37,36,37
   36 ROA(I,J)=STELE(1)
      GO TO 38
   37 ROA(I,J)=X(4,I,J)*MN*COEF(I,J)
   38 CONTINUE
      ICONT=1
   39 WRITE (3,67)
      WRITE (3,68)
      GO TO (40,41),ICONT
   40 WRITE (3,69)
      GO TO 42
   41 WRITE (3,76)
   42 WRITE (3,61) (N3(I),I=1,17)
      WRITE (3,62)
      DO 43 J=1,33
      WRITE (3,63) J
   43 WRITE (3,73) (ROA(I,J),I=1,17)
      WRITE (3,65) (N3(I),I=1,17)
      WRITE (3,72)
      WRITE (3,70)
      M=IFIX(MN)
      GO TO (45,44),ICONT
   44 WRITE (3,77) M
      GO TO 46
   45 WRITE (3,71) M
   46 WRITE (3,61) (N3(I),I=18,34)
      WRITE (3,62)
      DO 47 J=1,33
      WRITE (3,63) J
   47 WRITE (3,73) (ROA(I,J),I=18,34)
      WRITE (3,65) (N3(I),I=18,34)
      GO TO (48,81),ICONT
C
C     4) HARTA REZISTIVITĂŢII DETERMINATE DUPĂ METODA GRADIEN-
C     ŢILOR LONGITUDINALI CU AB ORIENTAT EST-VEST
C
   48 DO 80 J=1,33
      ROA(1,J)=STELE(1)
      DO 80 I=1,33
      IF (X(1,I+1,J)-STELE(1)) 50,49,50
   49 ROA(I+1,J)=STELE(1)
      GO TO 80
   50 ROA(I+1,J)=X(1,I+1,J)*MN*COEF(J+1,I)
   80 CONTINUE
      ICONT=2
      GO TO 39
```

```
   81 GO TO (82,96),JCONT
C
C      IV) DISTRIBUŢIA INVARIANTULUI J PENTRU MN=60 METRI
C
   82 DO 92 I=2,33
      DO 92 J=2,32
      DO 87 L=1,2
      IF (X(L,I-1,J)-STELE(1)) 83,86,83
   83 IF (X(L,I,J)-STELE(1)) 84,86,84
   84 IF (X(L,I+1,J)-STELE(1)) 85,86,85
   85 Y(L,I,J)=(X(L,I-1,J)+X(L,I,J)+X(L,I+1,J))/3
      GO TO 87
   86 Y(L,I,J)=STELE(1)
   87 CONTINUE
      DO 92 L=3,4
      IF (X(L,I,J-1)-STELE(1)) 88,91,88
   88 IF (X(L,I,J)-STELE(1)) 89,91,89
   89 IF (X(L,I,J+1)-STELE(1)) 90,91,90
   90 Y(L,I,J)=(X(L,I,J-1)+X(L,I,J)+X(L,I,J+1))/3
      GO TO 92
   91 Y(L,I,J)=STELE(1)
   92 CONTINUE
      DO 93 I=1,34
      DO 93 L=1,4
      X(L,I,1)=STELE(1)
   93 X(L,I,33)=STELE(1)
      DO 94 J=1,33
      DO 94 L=1,4
      X(L,1,J)=STELE(1)
   94 X(L,34,J)=STELE(1)
      DO 95 I=2,33
      DO 95 J=2,32
      DO 95 L=1,4
   95 X(L,I,J)=Y(L,I,J)
      MN=60
      JCONT=2
      GO TO 26
   96 CONTINUE
      WRITE (3,78)
      WRITE (3,61) (N3(I),I=1,17)
      WRITE (3,62)
      DO 97 J=1,33
      WRITE (3,63) J
   97 WRITE (3,64) (PS(I,J),J=1,17)
      WRITE (3,65) (N3(I),I=1,17)
      WRITE (3,79)
      WRITE (3,61) (N3(I),I=18,34)
      WRITE (3,62)
      DO 98 J=1,33
```

```
      WRITE (3,63) J
   98 WRITE (3,64) (PS(I,J),I=18,34)
      WRITE (3,65) (N3(I),I=18,34)
      END
```

## BIBLIOGRAFIE


1. Sabba Ştefănescu şi Petre Tănăsescu, *Asupra prospecţiunii electrice prin metoda emiţătoarelor încrucişate.* St. şi cerc. de geol., geofiz., geogr., seria geofizică, **3**, *2* (1965).
2. I. J. Breusse, J. L. Astier, *Etude des diapirs en Alsace et Baden-Würtenberg par la méthode du rectangle de résistivité.* Geoph. Prospecting, **IX**, *3* (1961).
3. D. Doicin, D. Ionescu, O. Dicea, I. Trîmbiţaş, I. Mihalache, *Etude des massifs de sel en Transylvanie à l'aide des méthodes électriques.* Revue Roumaine de Géologie, Géophysique, Géographie, serie Géophysique, **9**, *1* (1965).
4. I. Barbu, *Studiu hidrogeologic privind mărirea debitului de ape carbogazoase din staţiunea Buziaş.* Arhiva I.S.P., 1965.
5. L. Lovin, *Studiul hidrogeologic preliminar pentru prospectarea şi cartarea surselor de ape minerale şi $CO_2$ natural din reg. Banat.* Arhiva I.S.P., 1965.
6. I. Dumitrescu, *Introducere în limbajul de programare FORTRAN IV.* Studii şi cercetări de calcul economic şi cibernetică economică, **4**, **5** (1968).

# STUDIUL EFECTULUI SEISMIC AL EXPLOZIILOR DIN CARIERA CRĂCIUNEȘTI (MĂGULICEA) ASUPRA CLĂDIRILOR DIN COMUNA BĂIȚA

DE

D. ENESCU, C. RADU și V. ȘTEFLEA

Centrul de cercetări geofizice, București, Bdul Ana Ipătescu nr. 21

În literatura de specialitate sînt date cîteva metode de determinare a efectului seismic al exploziilor asupra construcțiilor, metode care se bazează pe relații de trecere de la efectul cutremurelor naturale la cel al exploziilor. Una dintre aceste metode a fost elaborată la Centrul de cercetări geofizice și publicată în lucrarea [1].

În esență, studiul efectului seismic al exploziilor din carierea Măgulicea este o problemă de stabilire a limitei maxime a greutății încărcăturilor de exploziv nepericuloase pentru construcțiile aflate în apropierea carierei, fără să fie necesară consolidarea acestor construcții prin măsuri antiseismice speciale. În cele ce urmează este descrisă tehnica de lucru folosită pentru rezolvarea acestei probleme și sînt prezentate rezultatele cercetărilor făcute de noi la această carieră.

## METODA ȘI TEHNICA DE LUCRU. APARATURA FOLOSITĂ

Pentru studiul efectului seismic al exploziilor din cariera Măgulicea asupra clădirilor din comuna Băița s-a folosit metoda descrisă în lucrarea [1] și aplicată deja pentru un studiu asemănător la cariera Pietreni—Bistrița [2]. Această metodă se bazează pe folosirea a două formule. Una dintre aceste formule este

$$M_q^* = 0{,}67\ [\log v^2_{\max} T + 3 \log r + \log 4\ \rho V - 11{,}8], \qquad (1)$$

unde $M_q^*$ este magnitudinea aparentă a exploziei de încărcătură $q$, $v_{\max}$ viteza maximă de oscilație, $T$ perioada acestei oscilații, iar $r$ distanța dintre explozie și receptor. Cu $\rho$ a fost notată densitatea mediului și cu $V$ viteza de propagare a undelor.

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM. 7, NR. 2, P. 241–253, BUCUREȘTI, 1969

Admițînd că valoarea maximă $v_{max}$ a vitezei de oscilație corespunde unei viteze de oscilație $v_0$ care exprimă intensitatea cutremurului în grade ale scalei seismice stabilite pentru cutremurele naturale, relația (1), în care se consideră $v_{max} = v_0$, poate fi scrisă sub forma

$$\log r = \frac{1}{3} [1{,}5\, M_q^* - \log v_0^2\, T - \log 4\, \rho\, V + 11{,}8]. \qquad (2)$$

Cu ajutorul acestei formule se poate construi un grafic al variației intensității $I$ a exploziilor în funcție de magnitudinea $M_q^*$ și de distanța $r$.

Pentru rezolvarea problemei puse a fost necesară efectuarea a numai trei explozii. Toate cele trei explozii au fost executate în galerii special săpate în masivul calcaros exploatat la această carieră. Condițiile de explozie au fost asemănătoare cu cele folosite la efectuarea exploziilor necesare producției de la această carieră. Explozivii folosiți și cantitățile respective sînt prezentate în tabela 1.

*Tabela 1*

| Explozia | Data | Dinamită (kg) | Astralită (kg) | A.M.—1 (kg) | Încărcătura totală $q$ (echivalent dinamită) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 12 mai 1968 | 6 000 | 6 000 | 7 500 | 15 000 kg |
| 2 | 18 august 1968 | 7 250 | 2 000 | 21 600 | 19 550 kg |
| 3 | 9 dec. 1968 | | | | 9 336 kg |

Recepționarea undelor a fost făcută cu ajutorul vibrografelor tip VBP—3 și VEGIK, iar înregistrarea oscilațiilor seismice a fost executată pe hîrtie fotosensibilă cu ajutorul a două oscilografe POB—12 M, dotate cu galvanometre tip GB—III sau GB—IV.

Constantele aparatelor sînt prezentate în tabela 2.

Curbele $K(T)$ pentru vibrografele VBP au fost determinate în lucrarea [3], iar curbele $K(T)$ pentru seismoreceptoarele VEGIK au fost calculate prin metoda descrisă în [4] și [5].

Recepționarea și înregistrarea undelor seismice produse de exploziile experimentale din cariera de calcar Măgulicea au fost făcute în două puncte din comuna Băița. Unul dintre aceste puncte s-a aflat la distanța de 732 m de locul exploziei, în grădina cetățeanului Adam Ioan. Celălalt punct s-a aflat la distanța de 1 256 m de locul exploziei, în curtea școlii din comuna Băița (sau în curtea învățătorului Mîrșu Ioan, la numai cîțiva metri de curtea școlii). De aceea în cele ce urmează punctele de recepționare a undelor sînt denumite punctul „Adam" și punctul „Școala".

În punctul „Adam" au fost înregistrate primele două explozii, iar în punctul „Școala" toate cele trei explozii. Recepționarea ambelor explozii în punctul „Adam" a fost executată cu ajutorul a trei vibrografe VBP. Unul (vibrograful VBP nr. 774, cu galvanometrul GB—III nr. 1 883) a înregistrat componenta verticală a deplasării solului, altul (vibrograful VBP nr. 775, cu galvanometrul GB—III nr. 1 895) componenta paralelă cu direcția sursă-receptor și al treilea (vibrograful VBP nr. 779, cu galvanometrul GB—III nr. 1 955) componenta perpendiculară pe această direcție. La prima explozie, vibrografele din punctul „Adam" au fost

*Tabela 2*

| Nr. exploz. | Data | Punctul | Seismoreceptor | Comp. | Galvanometrul | Constante | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $T_1$ | $D_1$ | $T_2$ | $D_2$ | $K_{max}$ | $K_{lucru}$ |
| 1 | 1968.V.12 | „Adam" | VBP 774 | $Z$ | GB-III 1883 | 1,6 | | 0,2 | | 8 | 8 |
| | | | VBP 775 | $H\|\|$ | GB-III 1895 | 1,6 | | 0,2 | | 8 | 8 |
| | | | VBP 779 | $H\perp$ | GB-III 1955 | 1,6 | | 0,2 | | 8 | 8 |
| | | „Școala" | VEGIK 364 | $Z$ | GB-IV 1184 | 0,7 | 0,5 | 0,07 | 5,0 | 13.045 | 500 |
| | | | VBP 777 | $Z$ | GB-IV 258 | 1,6 | | 0,07 | | 92,5 | 46,3 |
| | | | VBP 778 | $H\|\|$ | GB-IV 338 | 1,6 | | 0,07 | | 85,5 | 85,5 |
| 2 | 1968.VIII.18 | „Adam" | VBP 774 | $Z$ | GB-III 1883 | 1,6 | | 0,2 | | 8 | 8 |
| | | | VBP 775 | $H\|\|$ | GB-III 1895 | 1,6 | | 0,2 | | 8 | 8 |
| | | | VBP 779 | $H\perp$ | GB-III 1955 | 1,6 | | 0,2 | | 8 | 8 |
| | | „Școala" | VEGIK 364 | $Z$ | GB-IV 1184 | 0,7 | 0,5 | 0,07 | 5,0 | 13.045 | 500 |
| | | | VBP 777 | $Z$ | GB-IV 258 | 1,6 | | 0,07 | | 92,5 | 92,5 |
| | | | VBP 778 | $H\|\|$ | GB-IV 338 | 1,6 | | 0,07 | | 85,5 | 85,5 |
| 3 | 1968.XII.9 | „Școala" | VEGIK 357 | $Z$ | GB-IV 1184 | 0,7 | 0,5 | 0,07 | 5,0 | 14.960 | 500 |
| | | | VBP 778 | $H\|\|$ | GB-IV 338 | 1,6 | | 0,07 | | 85,5 | 85,5 |
| | | | VBP 779 | $H\perp$ | GB-IV 352 | 1,6 | | 0,07 | | 95,3 | 95,3 |

amplasate în gropi (săpate la circa 20—30 cm adîncime) şi acoperite cu pămînt. La cea de-a doua explozie, vibrografele au fost amplasate în gropi săpate la circa 50 cm adîncime şi acoperite de asemenea cu pămînt. Amplificarea realizată de cele trei aparate a fost $K = 8$ (tabela 2).

În punctul de înregistrare „Şcoala", primele două explozii au fost înregistrate cu ajutorul vibrografelor VBP nr. 777 şi 778, precum şi cu ajutorul seismografului VEGIK nr. 364. Au fost folosite galvanometrele GB—IV nr. 258, 338 şi 1184. Vibrograful nr. 777 şi seismograful VEGIK nr. 364 au înregistrat componenta verticală a deplasării solului, iar vibrograful nr. 778 componenta paralelă cu direcţia sursă-receptor. Receptoarele seismice au fost amplasate în gropi la circa 25—30 cm adîncime (pentru prima explozie în curtea învăţătorului Mîrşu Ioan şi pentru a doua explozie în curtea şcolii) şi acoperite de asemenea cu pămînt. Amplificarea dată de sistemul vibrograf nr. 777 + GB—IV nr. 258 a fost $K = 46{,}3$ la prima explozie şi $K = 92{,}5$ la a doua explozie. Sistemul vibrograf nr. 778 + GB — IV nr. 338 a realizat amplificarea $K = 85{,}5$, iar seismograful VEGIK nr. 364 cu galvanometrul GB—IV nr. 1 184 amplificarea $K = 500$ (tabela 2).

A treia explozie ($q_3 = 9\,336$ kg) a fost înregistrată numai în punctul „Şcoala". Trei aparate (VEGIK nr. 357, VBP nr. 778 şi VBP nr. 779) au fost amplasate în curtea şcolii în gropi săpate la circa 40 cm adîncime şi acoperite cu pămînt. Amplificarea realizată de aceste trei aparate a fost $K = 500$ (pentru VEGIK nr. 357 + GB—IV nr. 1 184), $K = 85{,}5$ (pentru VBP nr. 778 + GB — IV nr. 338) şi $K = 95{,}3$ (pentru VBP nr. 779 + GB — IV nr. 352). Seismograful VEGIK a înregistrat componenta verticală a deplasării solului, vibrograful nr. 778 componenta paralelă cu direcţia sursă-receptor şi vibrograful nr. 779 componenta perpendiculară pe această direcţie. La înregistrarea celei de-a treia explozii s-au mai folosit încă trei aparate, însă amplasarea necorespunzătoare a acestora n-a făcut posibilă utilizarea înregistrărilor efectuate cu ajutorul lor.

Seismogramele înregistrate în cele două puncte („Adam" şi „Şcoala") sînt prezentate în figurile 1—5. La înregistrarea în bune condiţii a celor trei explozii au contribuit în mare măsură amplasarea receptoarelor în gropi şi acoperirea lor cu pămînt. Datorită amplasării defectuoase (instalarea pe pereţii sau pardoseala şcolii) a trei receptoare, înregistrarea celei de-a treia explozii cu ajutorul acestor aparate este foarte slabă (fig. 5).

## REZULTATELE MĂSURĂTORILOR

În tabela 3 sînt prezentate principalele date rezultate în urma citirii seismogramelor celor trei explozii : componentele amplitudinii maxime citite pe seismograme, componentele amplitudinii maxime a deplasării solului, amplitudinea rezultantă $A_{max}$ a deplasării solului, perioada $T$ a oscilaţiei maxime şi amplitudinea maximă $v_{max}$ a vitezei de oscilaţie.

Pentru viteza de propagare a undelor longitudinale în masivul calcaros şi pentru densitatea $\rho$ a acestuia s-au adoptat valorile $V = 4{,}5$ km/s ; $\rho = 2{,}5$ g/cm$^3$.

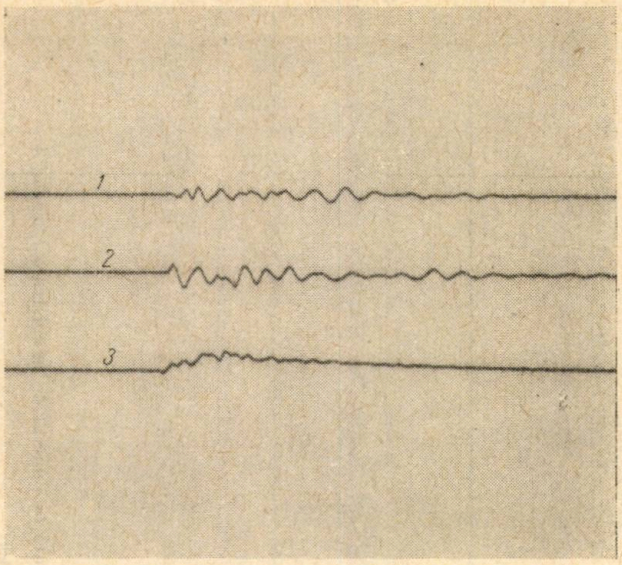



Fig. 1. — Seismograma exploziei de încărcătură $q_1 = 15\,000$ kg, obținută în punctul de înregistrare „Adam" :

Trasa 1 — vibrograf VBP nr. 779 + GB — III nr. 1955;
Trasa 2 — vibrograf VBP nr. 775 + GB — III nr. 1895;
Trasa 3 — vibrograf VBP nr. 774 + GB — III nr. 1883.

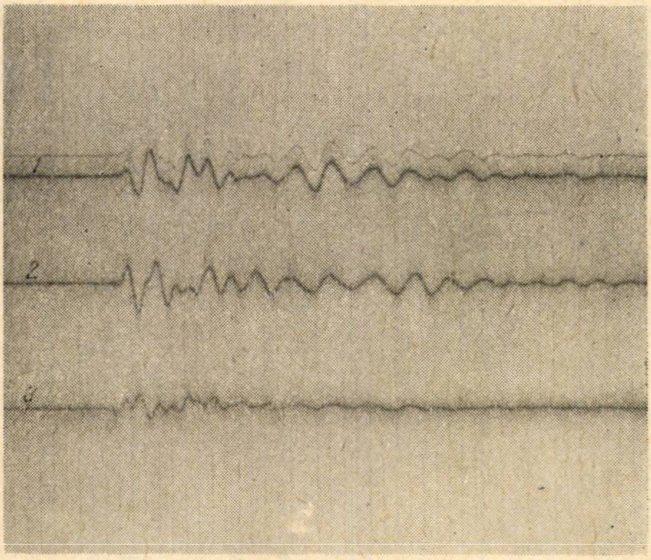



Fig. 2. — Seismograma exploziei de încărcătură $q_2 = 19\,550$ kg, obținută în punctul de înregistrare „Adam" :

Trasa 1 — vibrograf VBP nr. 779 + GB — III nr. 1955;
Trasa 2 — vibrograf VBP nr. 775 + GB — III nr. 1895;
Trasa 3 — vibrograf VBP nr. 774 + GB — III nr. 1883.

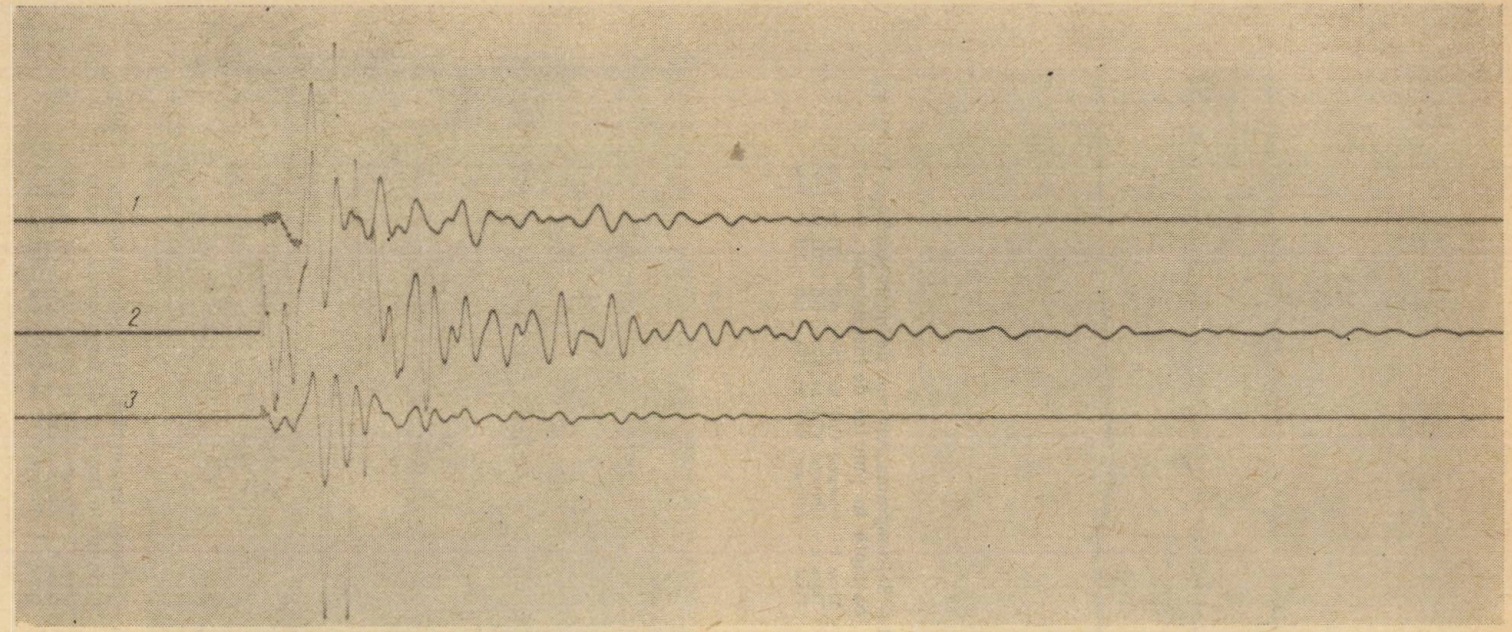



Fig.3. — Seismograma exploziei de încărcătură $q_1 = 15\,000$ kg obținută în punctul de înregistrare „Școala":

Trasa 1 — vibrograf VBP nr. 778 + GB — IV nr. 338;
Trasa 2 — seismograf VEGIK nr. 364 + GB — IV nr. 1184;
Trasa 3 — vibrograf VBP nr. 777 + GB — IV nr. 258.

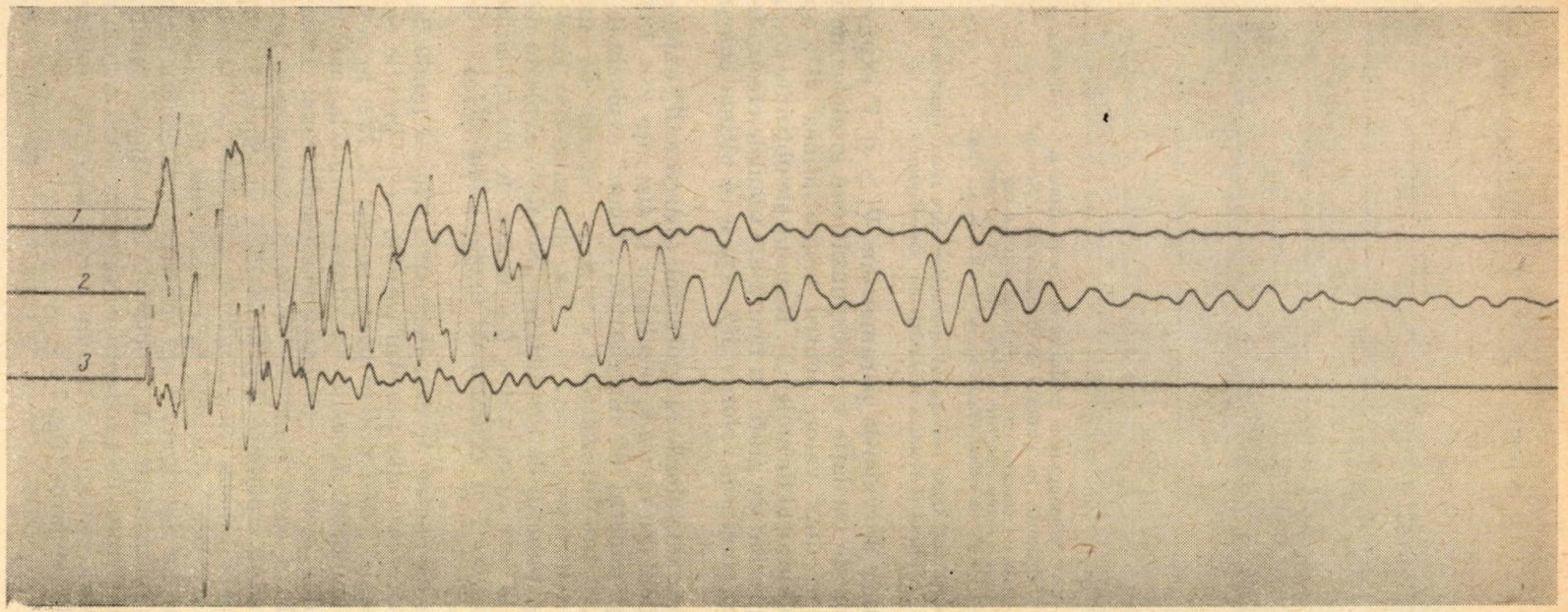



Fig. 4. — Seismograma exploziei de încărcătură $q_2 = 19\,550$ kg, obținută în punctul de înregistrare „Școala":

Trasa 1 — vibrograf VBP nr. 778 + GB — IV nr. 338;
Trasa 2 — seismograf VEGIK nr. 364 + GB — IV nr. 1184;
Trasa 3 — vibrograf VBP nr. 777 + GB — IV nr. 258.

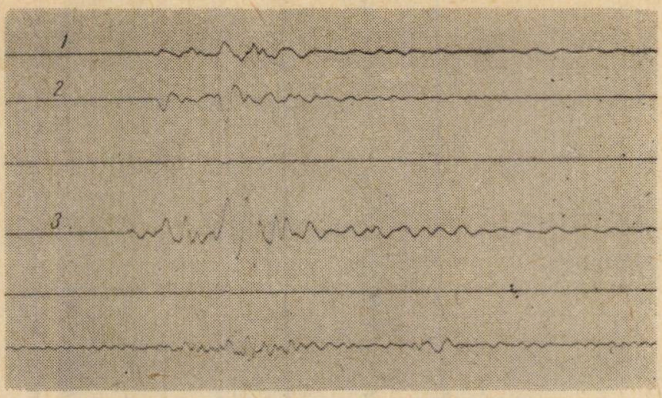


Fig. 5. — Seismograma exploziei de încărcătură $q_3 = 9336$ kg, obţinută în punctul de înregistrare „Şcoala" :
Trasa 1 — vibrograf VBP nr. 779 + GB — IV nr. 352;
Trasa 2 — vibrograf VBP nr. 778 + GB — IV nr. 338;
Trasa 3 — seismograf VEGIK nr. 357 + GB — IV nr. 1184.

Celelalte trei trase corespund aparatelor care n-au funcţionat bine din cauza instalării lor defectuoase.

Ţinînd seama de valorile parametrilor $V$, $\rho$ şi $T$ expuse mai sus, de valorile vitezei de oscilaţie $v_0$ corespunzătoare gradelor de intensitate 6,7,8 şi 9 [1 ;6] şi dînd valori pentru magnitudinea $M_q^*$, am calculat mărimile log $r$ cu ajutorul formulei (2). Rezultatele obţinute sînt prezentate în tabela 4 şi reprezentate grafic în figura 6. Calculele efectuate cu ajutorul formulei (1) au condus la valorile $M_q^*$, expuse în ultima coloană a tabelei 3.

Ţinînd seama de valorile magnitudinii aparente $M_q^*$ expuse în tabela 3 şi folosind graficul din figura 6, rezultă că la distanţa $r = 732$ m dintre locul exploziei şi punctul de înregistrare „Adam" explozia de magnitudine $M^*_{15000} = 6{,}10$ are intensitatea $I = 6+$, iar cea de magnitudine $M^*_{19550} = 6{,}45$ intensitatea $I = 7+$. La distanţa $r = 1256$ m dintre locul exploziei şi punctul de înregistrare „Şcoala", explozia de magnitudine $M^*_{15000} = 6{,}43$ are intensitatea $I = 6$, cea de magnitudine $M^*_{19550} = 6{,}87$ intensitatea $I = 7$ şi explozia de magnitudine $M^*_{9336} = 5{,}50$ intensitatea $I = 4+$.

Se observă că pentru aceeaşi încărcătură ($q_1 = 15000$ kg sau $q_2 = 19550$ kg) intensitatea $I$ din punctul „Adam" este practic egală cu cea din punctul „Şcoala", deşi primul punct se află la 732 m şi al doilea la 1 256 m de locul exploziei. Această constatare conduce la concluzia că zona din jurul punctului „Şcoala" este caracterizată de o mai ridicată sensibilitate seismică. La această concluzie se poate ajunge şi în urma analizei valorilor magnitudinii aparente $M_q^*$, prezentate în tabela 3. După cum se observă din această tabelă, magnitudinile calculate pe baza înregistrărilor din punctul „Şcoala" sînt mai mari decît cele din punctul „Adam".

Pe baza datelor din figura 6 am construit curbele din figura 7, care exprimă variaţia intensităţii $I$ în funcţie de încăcătura $q$ pentru anumite distanţe $r$. Ţinînd seama de existenţa a cel puţin două regimuri seismice (legate de structura geologică a regiunii), este necesară construirea a cel puţin două familii de curbe (fig. 7).

*Tabela 3*

| Punct de înregistrare | q/ (kg) | Componentele amplitudinii maxime citite pe seismograme | | | Componentele amplitudinii maxime a deplasării solului | | | $A_{max}$ (μ) | $T$ (s) | $v_{max}$ (cm/s) | $r$ (m) | $M^*_q$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $A_z$ (μ) | $A_{II}$ (μ) | $A\perp$ (μ) | $A_z$ (μ) | $A_{II}$ (μ) | $A\perp$ (μ) | | | | | |
| „Adam" | 15 000 | 2 300 | 3 000 | 1000 | 288 | 375 | 125 | 489 | 0,2 | 1,54 | 732 | 6,10 |
| | 19 550 | 2 500 | 5 500 | 4000 | 313 | 688 | 600 | 907 | 0,2 | 2,85 | 732 | 6,45 |
| „Școala" | 15 000 | 9 000 | 26 000 | — | 196 | 306 | ~100 | 377 | 0,2 | 1,18 | 1256 | 6,43 |
| | 19 550 | 41 000 | 55 000 | — | 445 | 647 | ~200 | 810 | 0,2 | 2,50 | 1256 | 6,87 |
| | 9 336 | 9 000 | 6 000 | 3500 | 18 | 70 | 37 | 81 | 0,2 | 0,25 | 1256 | 5,50 |

*Tabela 4*

| $I$ | $v_0$ | $v_0^2$ | $v_0^2 T$ | log $v_0^2 T$ | $-\frac{1}{3}\log v_0^2 T$ | log $r$ (cm) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $M^*_q = 0$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 6 | 1,00 | 1,00 | 0,20 | −0,70 | +0,23 | 1,95 | 2,45 | 2,95 | 3,45 | 3,95 | 4,45 | 4,95 | 5,45 | 5,95 |
| | 1,82 | 3,31 | 0,66 | −0,18 | +0,06 | 1,78 | 2,28 | 2,78 | 3,28 | 3,78 | 4,28 | 4,78 | 5,28 | 5,78 |
| 7 | 1,91 | 3,65 | 0,73 | −0,14 | +0,05 | 1,77 | 2,27 | 2,27 | 3,27 | 3,77 | 4,27 | 4,77 | 5,27 | 5,77 |
| | 3,64 | 13,25 | 2,65 | 0,42 | −0,14 | 1,58 | 2,08 | 2,58 | 3,08 | 3,58 | 4,08 | 4,58 | 5,08 | 5,58 |
| 8 | 3,73 | 13,91 | 2,78 | 0,44 | −0,15 | 1,57 | 2,07 | 2,57 | 3,07 | 3,57 | 4,07 | 4,57 | 5,07 | 5,57 |
| | 7,28 | 53,00 | 10,60 | 1,03 | −0,34 | 1,38 | 1,88 | 2,38 | 2,88 | 3,38 | 3,88 | 4,38 | 4,88 | 5,38 |
| 9 | 7,37 | 54,32 | 10,86 | 1,04 | −0,35 | 1,37 | 1,87 | 2,37 | 2,87 | 3,37 | 3,87 | 4,37 | 4,87 | 5,37 |
| | 14,56 | 212,00 | 42,40 | 1,63 | −0,54 | 1,18 | 1,68 | 2,18 | 2,68 | 3,18 | 3,68 | 4,18 | 4,68 | 5,18 |

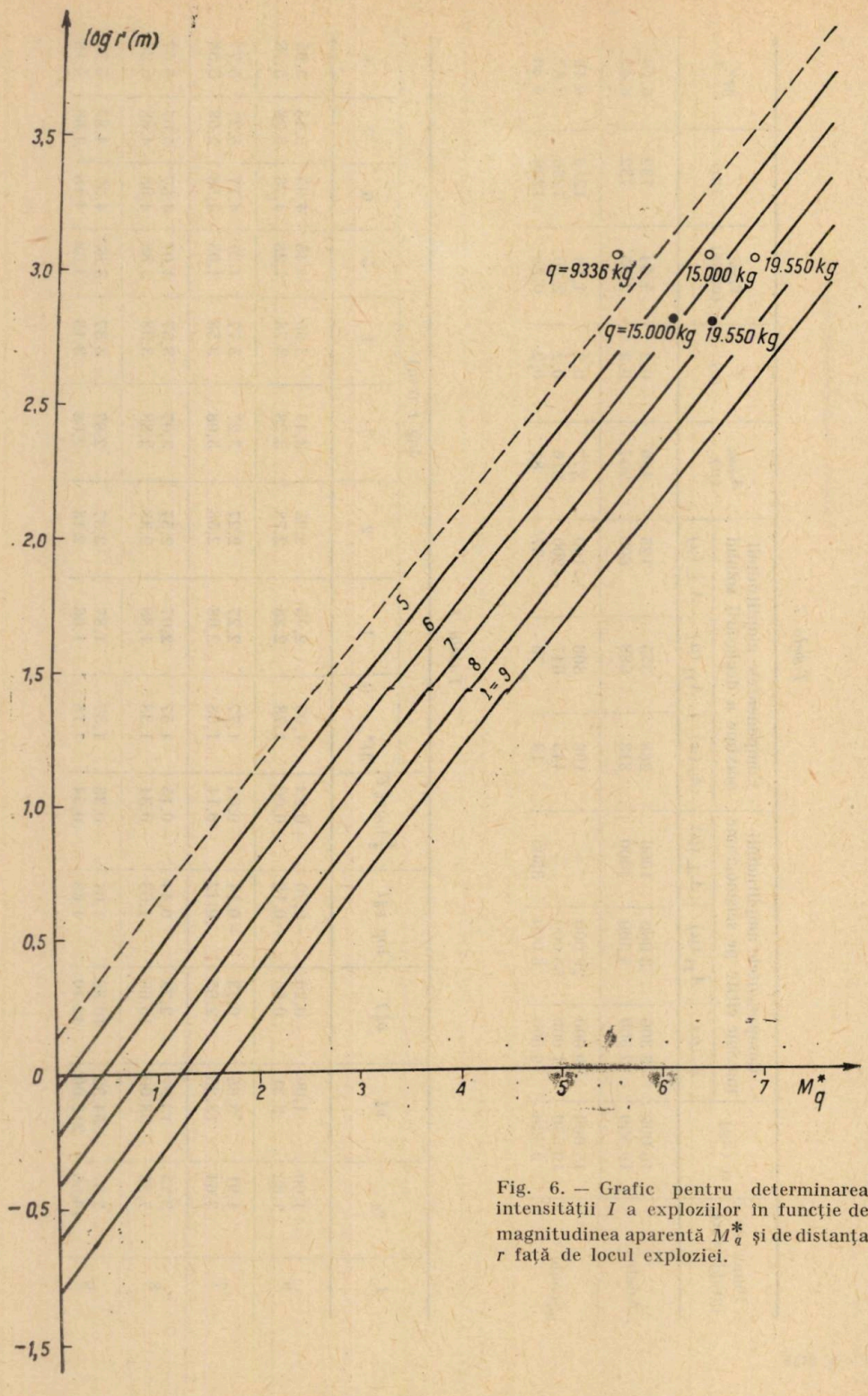



Fig. 6. — Grafic pentru determinarea intensității $I$ a exploziilor în funcție de magnitudinea aparentă $M_q^*$ și de distanța $r$ față de locul exploziei.

În urma studiului clădirilor existente în comuna Băița a rezultat că ele vor rezista la șocuri care nu vor depăși gradul 6 ($I \leqslant 6$). Considerînd $I_{max} = 6$, am construit, pe baza datelor din figura 7, graficul de variație a încărcăturii maxime $q_{max}$ în funcție de distanța $r$ (fig. 8). Prin distanța $r$, în cazul graficului din figura 8, trebuie să se înțeleagă distanța dintre locul exploziei și cea mai apropiată clădire de acest loc al exploziei.

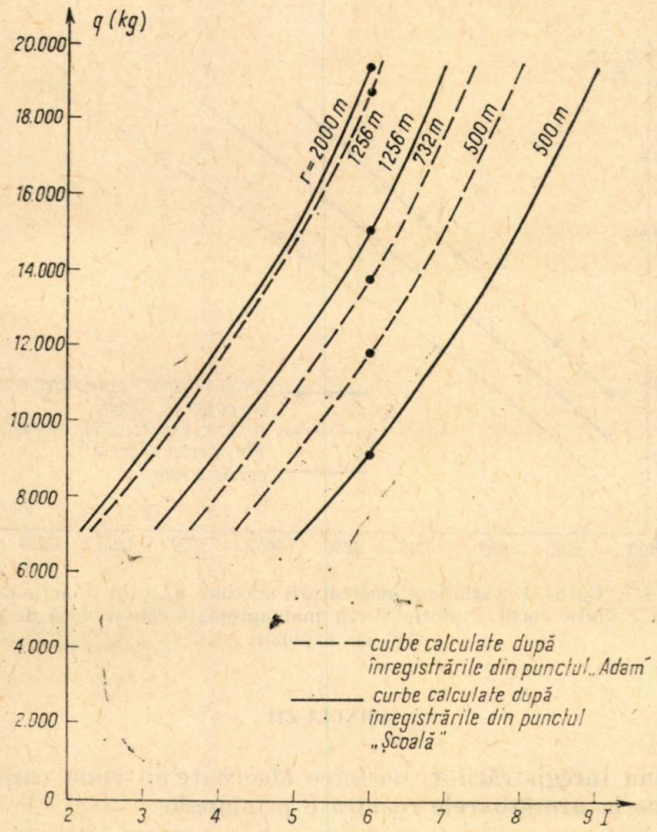



Fig. 7. — Grafic de determinare a intensității $I$ în funcție de încărcătură $q$ pentru diferite distanțe $r$.

Pentru stabilirea variației încărcăturii maxime $q_{max}$ în funcție de distanța dintre locul exploziei și cea mai apropiată clădire de acest loc, am considerat necesar să se folosească curba medie a celor două curbe corespunzătoare înregistrărilor din punctul „Adam" și punctul „Școala" (fig. 8). Aceste curbe au fost calculate pentru $r \geqslant 500$ m, întrucît pentru $r < 500$ m nu se recomandă, în general, executarea de explozii, adică distanța dintre locul exploziei și cea mai apropiată clădire se recomandă să fie mai mare de 500 m. La nevoie, această distanță poate fi redusă pînă la cel mult 300 m, însă în asemenea cazuri trebuie să se folosească

încărcături mai mici decît cele ce rezultă din extrapolare a curbei medii din figura 8.

În cazurile în care va fi nevoie să se execute două sau mai multe explozii consecutive, este necesar să se respecte un anumit interval de timp între ele. Din analiza înregistrărilor efectuate în cele două puncte („Adam" și „Școala") rezultă că acest interval de timp trebuie să fie mai mare de 2 s.

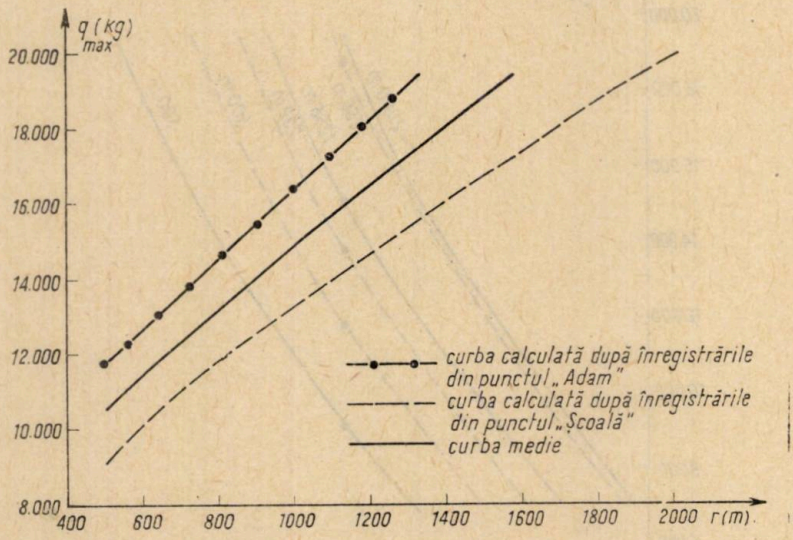



Fig. 8. — Curbe de variație a încărcăturii maxime $q_{max}$ în funcție de distanța $r$ dintre locul exploziei și cea mai apropiată clădire față de punctul de explozie.

## CONCLUZII

În urma înregistrărilor seismice efectuate în zona carierei Măgulicea s-a ajuns la următoarele rezultate principale :

1. Variația încărcăturii maxime admise, în funcție de distanța de la locul exploziei pînă la cea mai apropiată clădire de acest loc, este cea exprimată de curba medie din figura 8.

Întrucît distanța dintre locul exploziei și clădirea cea mai apropiată (din comuna Băița) de acest loc a fost (în timpul măsurătorilor executate de noi) de ordinul a 600—700 m, rezultă (din curba medie din figura 8) că încărcătura maximă trebuie să fie pentru această distanță de circa 12 000 kg (echivalent dinamită).

2. Distanța minimă necesar de respectat, măsurată de la locul exploziei pînă la cea mai apropiată clădire de acest loc, este de 500 m. La nevoie, această distanță poate fi redusă pînă la cel mult 300 m, însă în asemenea cazuri trebuie să se folosească încărcături mai mici (cu 30—50%) decît cele ce rezultă din extrapolarea curbei medii din figura 8.

3. Intervalul de timp minim ce trebuie respectat între două explozii succesive este de 2 s.

4. Rezultatele de mai sus se referă la distanțe măsurate în linie dreaptă și la încărcături calculate în „echivalent dinamită". Încărcăturile maxime care rezultă din curba medie din figura 8 sînt valabile pentru explozii în galerii.

## BIBLIOGRAFIE

1. D. Enescu, *O metodă de determinare a efectului seismic al exploziilor asupra construcțiilor.* St. cerc. geol., geofiz. geogr., seria geofizică, **6**, *1*, 3—8 (1968).
2. D. Enescu, C. Radu, *Determinarea efectului seismic al exploziilor din cariera de calcar Pietreni-Bistrița asupra monumentului istoric Arnota.* St. cerc. geol., geofiz., geogr., seria geofizică, **6**, *1*, 9—21 (1968).
3. C. Radu, *Calibrarea aparaturii pentru mari deplasări.* St. cerc. geol., geofiz., geogr., seria geofizică, **6**, *1*, 39—47 (1967).
4. V. T. Arhanghelskii i dr., *Apparatura i metodika nabliudenii na seismiceskih stanțiiah SSSR.* Izd. AN SSSR, Moskva, 1962.
5. V. Tobyas, *The Choise of Galvanometers for Electromagnetic Seismographs.* Geofysikálni Sbornik, p. 179—188, 1962.
6. S. V. Medvedev, G. A. Liamzina, *Seismiceskii effekt vzrîvov na rudnike.* Tr. Inst. Fiziki Zemli, *21*, 188 (1962).

# STUDII SEISMICE EXPERIMENTALE PENTRU GENERAREA UNDELOR ELASTICE TRANSVERSALE ÎN ZONA AMPLASAMENTULUI HIDROCENTRALEI ISLAZ – SOMOVIT [1])

DE

ION VASILIU şi NICOLAE ALEXANDREANU

Comitetul de Stat al Geologiei, Calea Griviţei nr. 64

## INTRODUCERE

Experienţa folosirii undelor elastice longitudinale în unele regiuni cu condiţii seismogeologice mai complicate a pus în evidenţă o serie de inconveniente ale prospecţiunii seismice bazate pe aceste unde. Dintre acestea menţionăm : *a*) o precizie şi un grad de detaliere mai reduse a secţiunilor seismice în cazul structurilor de platformă ; *b*) o insuficientă capacitate de rezoluţie a metodei ; *c*) limitarea informaţiei obţinute de la orizonturile situate la adîncimi mai mari, datorită aplatisării acestora [5].

Acest fapt a condus la intensificarea cercetărilor teoretice şi experimentale, începute încă din perioada anilor 1938—1940 şi reluate după 1950 [2], [3], [4], [6], [7], cu privire la generarea, înregistrarea şi separarea undelor transversale şi de schimb, reflectate şi refractate. Aceste cercetări au pus în evidenţă unele avantaje ale prospecţiunii seismice cu unde transversale, ca :

1. Creşterea preciziei de determinare a adîncimilor, a unghiurilor de înclinare a stratelor şi a vitezelor de limită şi de strat în cazul rocilor terigene pentru care $K = \frac{Vp}{Vs} \simeq 3 - 5$.

2. O mai mare stabilitate a valorilor de viteze a undelor transversale în raport cu cele longitudinale, în special în zona de viteze mici.

---

[1]) Lucrare prezentată la Simpozionul al V-lea de prospecţiuni geofizice şi de fizică a scoarţei globului în R.S. România, 4—6 iulie 1968.

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM. 7, NR. 2, P. 255—267 BUCUREŞTI, 1969

3. O mai mare capacitate de rezoluție în cazul prospectării stratelor subțiri [5].

În momentul de față, materialele obținute conduc la concluzia existenței unor premise trainice pentru utilizarea undelor transversale și de schimb, în special în cazul prospecțiunii seismice de mică adîncime, unde nu se pune în general, ca în cazul prospecțiunii de adîncime, problema găsirii unor surse de energie mai puternice.

În acest domeniu, un rol important îl joacă separarea undelor transversale și de schimb de tipul $S$ și $PSP$, care permit caracterizarea elastică a rocilor prin calcularea coeficientului lui Poisson, parametru indispensabil proiectării construcțiilor hidroenergetice.

Măsurătorile de acest fel executate în țara noastră în 1962 și 1964 nu au dat rezultate satisfăcătoare[2].)

În cele ce urmează vom expune rezultatele măsurătorilor experimentale efectuate în 1963 și 1967 în zona amplasamentului hidrocentralei Islaz—Somovit în vederea obținerii undei transversale directe. La alegerea dispozitivelor de înregistrare s-a ținut cont de următoarele criterii de identificare : 1) direcția de mișcare a particulelor, 2) polarizabilitatea prin sursă [2], 3) viteza de propagare mai mică decît a undei longitudinale [1], [3].

## METODICA FOLOSITĂ ȘI REZULTATELE OBȚINUTE

### 1. ÎNREGISTRĂRI DE SUPRAFAȚĂ

S-au utilizat dispozitive de înregistrare (fig. 1) care să favorizeze înscrierea pe seismograme atît a undelor elastice longitudinale ($P$), cît și a celor transversale ($S$). Geofonii, cîte trei în cuib, au fost amplasați pe direcțiile $X,Y,Z$, iar șocurile au fost realizate prin bătăi de ciocan pe o placă de lemn încastrată în pereții unei găuri paralelipipedice de circa 0,60 m adîncime.

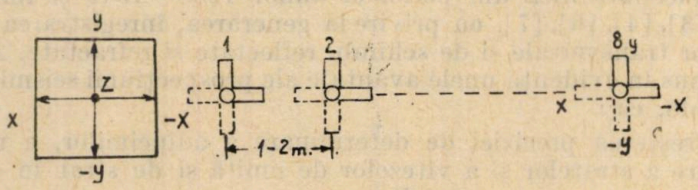



Fig. 1. — Dispozitiv de înregistrare triaxială (proiecție ortogonală).

În cele ce urmează, dispozitivele de înregistrare vor fi notate prin două litere, dintre care prima se referă la direcția de acționare a sursei, iar a doua la direcția de amplasare a geofonului.

---

[2]) Bișir D., Selețchi E., *Studiul geofizic privind posibilitățile de aplicare a metodelor seismice în cercetările geotehnice, tehnicogeologice și hidrogeologice.* Arhiva ISP — București 1964.
Vasiliu I., Grujić N., Iovanović V., Arandjelović D., *Referatul geofizic pentru sarcina de proiectare a SHEN Porțile de Fier,* ISPH-Energoprojekt, București-Belgrad, 1963.

Astfel, pe dispozitivul $ZZ$ (fig. 2 și 3) se pun în evidență două unde longitudinale cu viteze de propagare de 126 și 605 m/s, perioadele de oscilație fiind de 20—22 ms, respectiv 22—26 ms, și trei unde transversale ale căror viteze sînt $V_1 = 42$ m/s ($T_1 = 38$ ms), $V_2 = 95$ m/s ($T_2 = 32 \ldots 34$ ms), $V_3 = 191$ m/s ($T_3 = 26 \ldots 30$ ms).

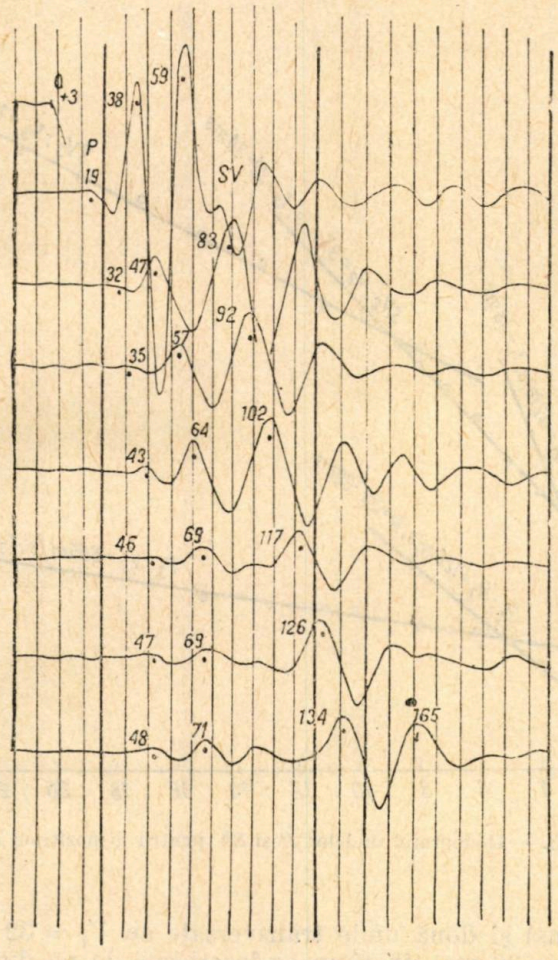



Fig. 2. — Seismograma înregistrată pe dispozitivul $ZZ$.

Pe dispozitivul $YY$ (fig. 4 și 5) s-au obținut trei unde transversale ($SH$), cu vitezele $V_1 = 40$ ms ($T_1 = 26$ ms), $V_2 = 126$ m/s ($T_2 = 34 \ldots 38$ ms), respectiv $V_3 = 180$ m/s ($T_3 = 34 \ldots 40$ ms). Dispozitivul $-YY$ pune în evidență inversarea de fază caracteristică undelor transversale (fig. 4, desenul din dreapta). Același lucru se poate vedea și în figura 6, urmărind înscrierile de pe dispozitivele $YY$ și $-YY$. În partea de sus a desenului (pe dispozitivul $YZ$) se înregistrează unda $P$, a cărei ampli-

tudine este destul de scăzută, iar unda transversală nu apare așa de clar ca pe dispozitivele $YY$ și $Y-Y$.

Pe dispozitivul $XZ$ (fig. 7 și 8) s-au identificat două unde longitudinale de viteze $V_1 = 117$ m/s ($T_1 = 20$ ms), $V_2 = 276$ m/s ($T_2 =$

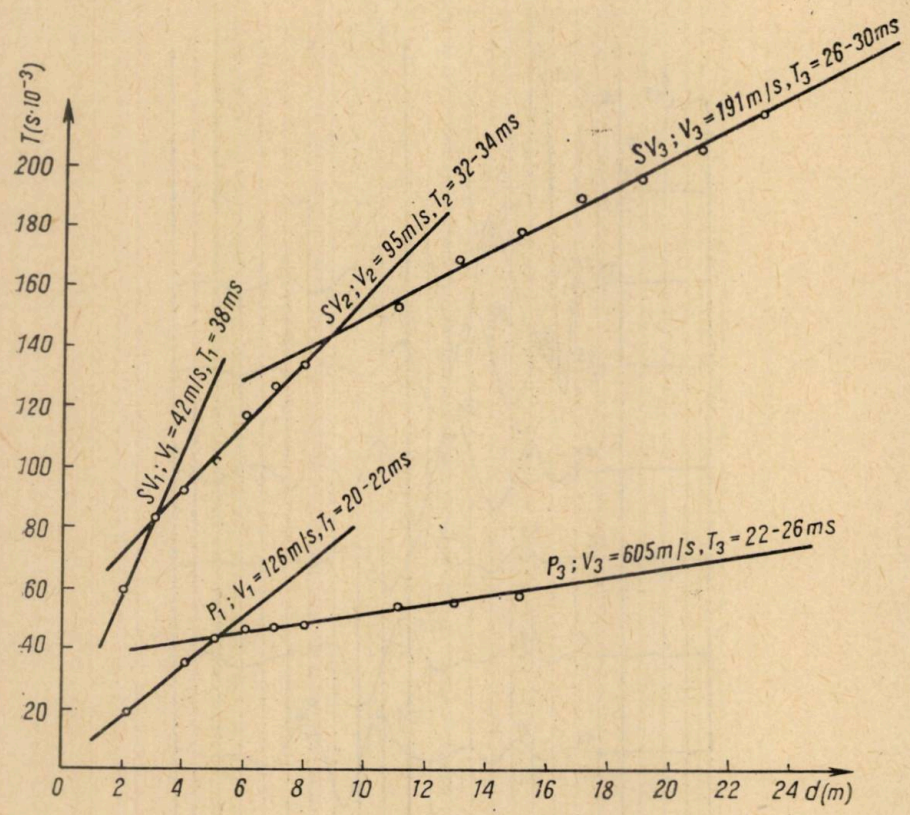



Fig. 3. — Hodograful undelor $P$ și $SV$ pentru dispozitivul $ZZ$.

$= 22 \ldots .26$ ms) și două unde transversale cu $V_1 = 32$ m/s, $V_2 = 106$ m/s ($T_2 = 32 \ldots 36$ ms), în timp ce înscrierile de pe dispozitivul $-XZ$ (fig. 9 și 10) pun în evidență două unde longitudinale de viteze $V_1 = 143$ m/s ($T_1 = 20 \cdots 25$ ms), $V_2 = 316$ m/s ($T_2 = 18 \cdots 26$ ms) și care reproduc timpii de pe dispozitivul $XZ$ fără ca undele să aibă fazele inversate. În schimb, undele transversale $SV_1$( $V_1 = 52$ m/s, $T_1 = 24 \cdots 26$ ms), $SV_2$ ($V_2 = 107$ m/s, $T_2 = 30 \ldots 34$ ms) și $SV_3$ ($V_3 = 224$ m/s, $T_3 = 30 \ldots 38$ ms) arată inversiunea de fază. În figura 11 se poate observa înscrierea undelor transversale atît pe dispozitivul — $XZ$, cît și pe $-Y-Y$ și $-XY$, cu toate că sursa de generare a fost orientată după direcția $-X$.

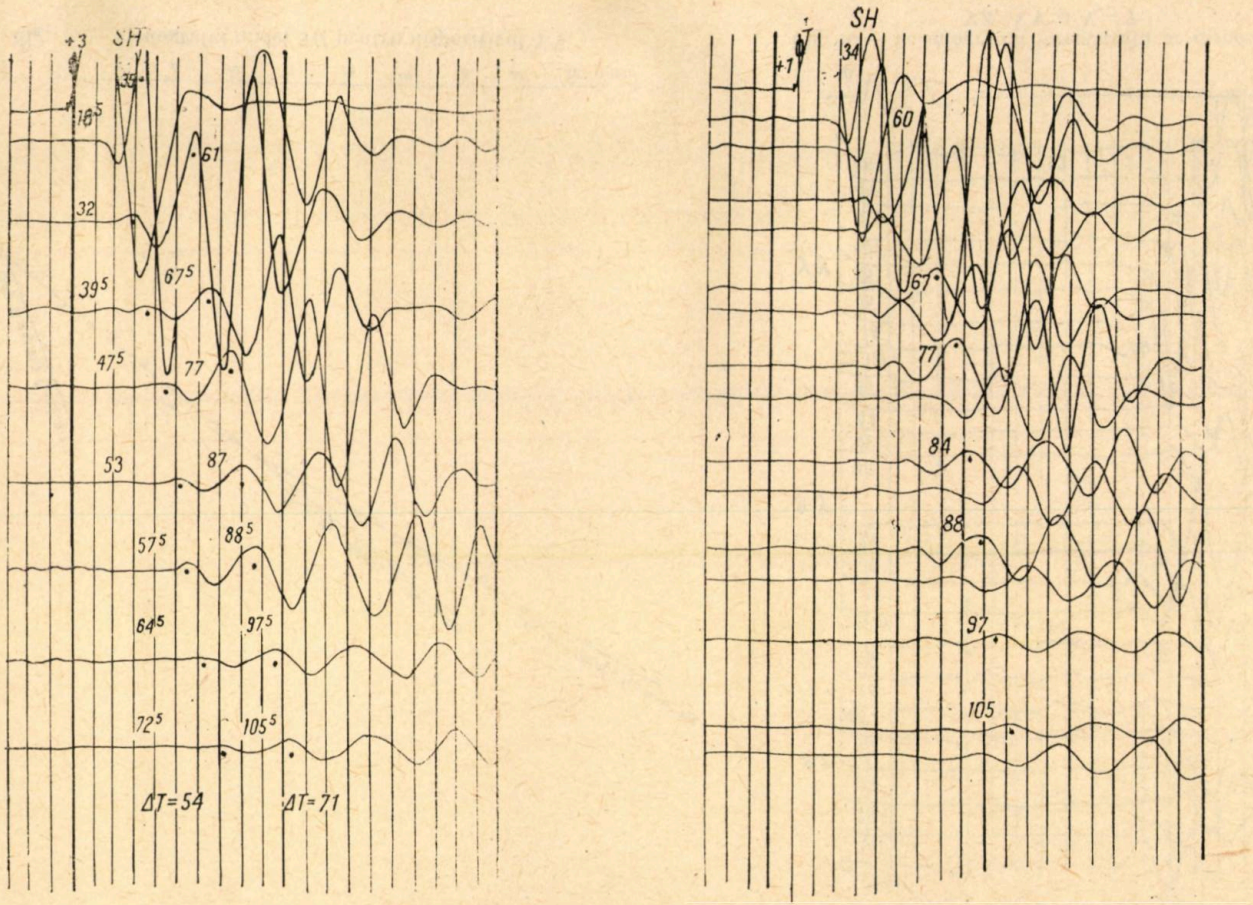



Fig. 4. — Seismogramă înregistrată pe dispozitivele YY şi — YY.

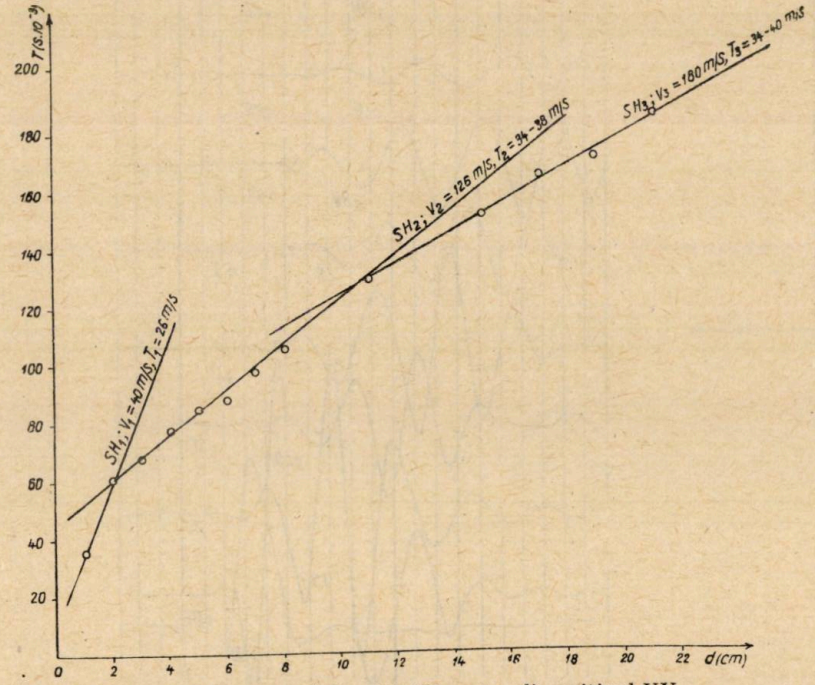



Fig. 5. — Hodograful undei *SH* pentru dispozitivul YY.

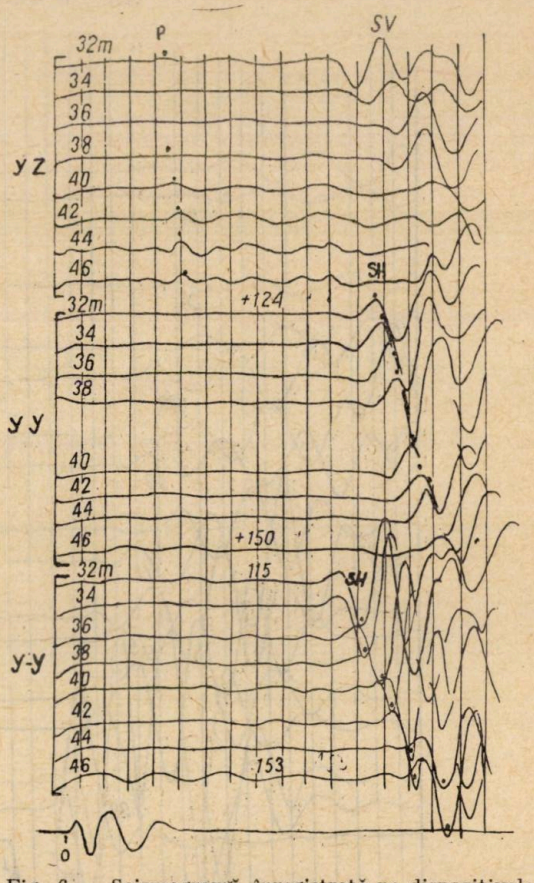



Fig. 6. — Seismogramă înregistrată pe dispozitivele YZ, YY și Y—Y.

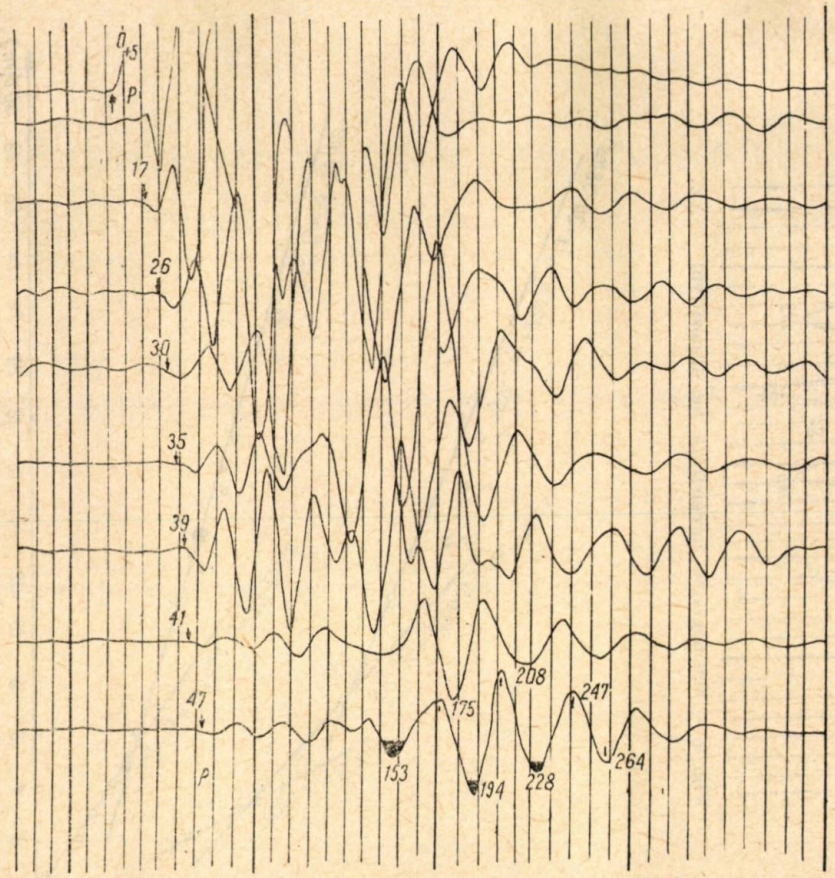



Fig. 7. — Seismogramă înregistrată pe dispozitivul *XZ*.

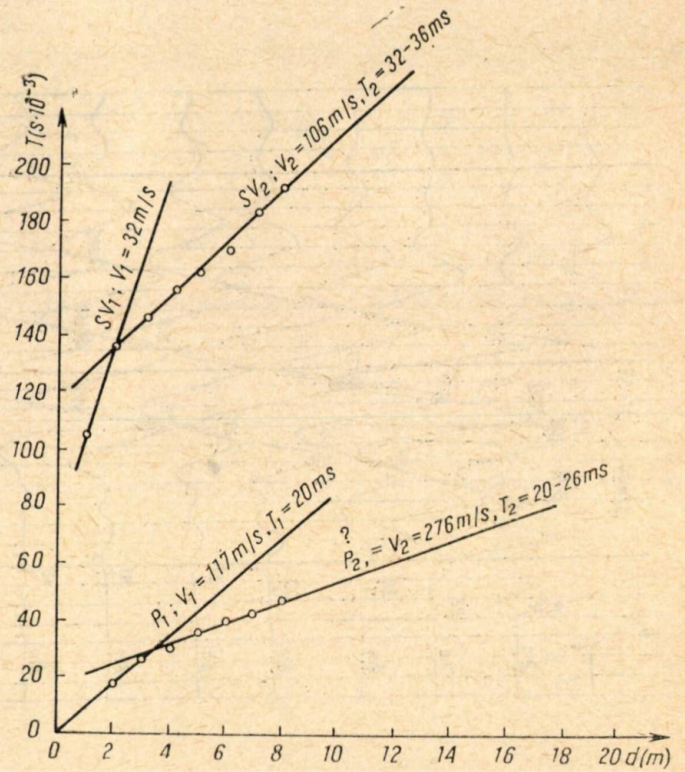



Fig. 8. — Hodograful undelor *P* şi *SV* pentru dispozitivul *XZ*.

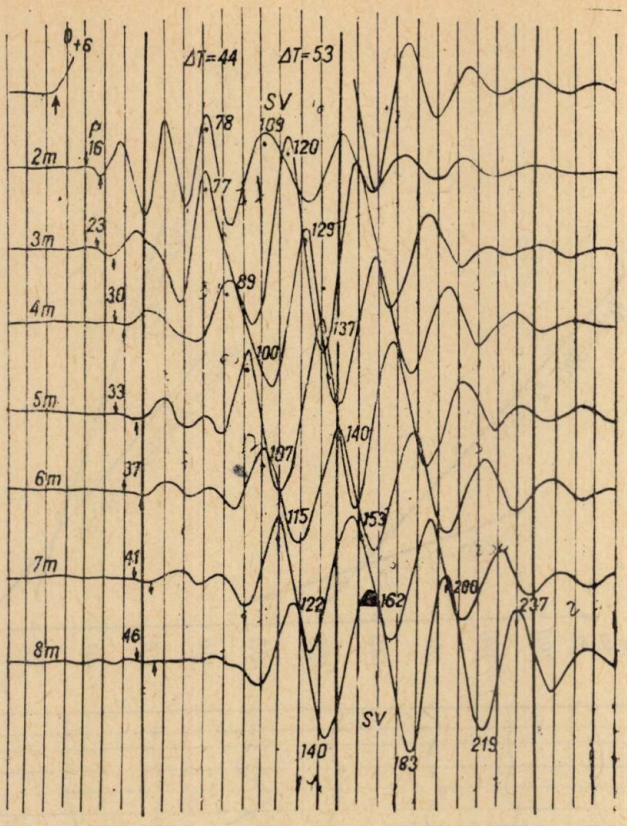



Fig. 9. — Seismogramă înregistrată pe dispozitivul — *XZ*.

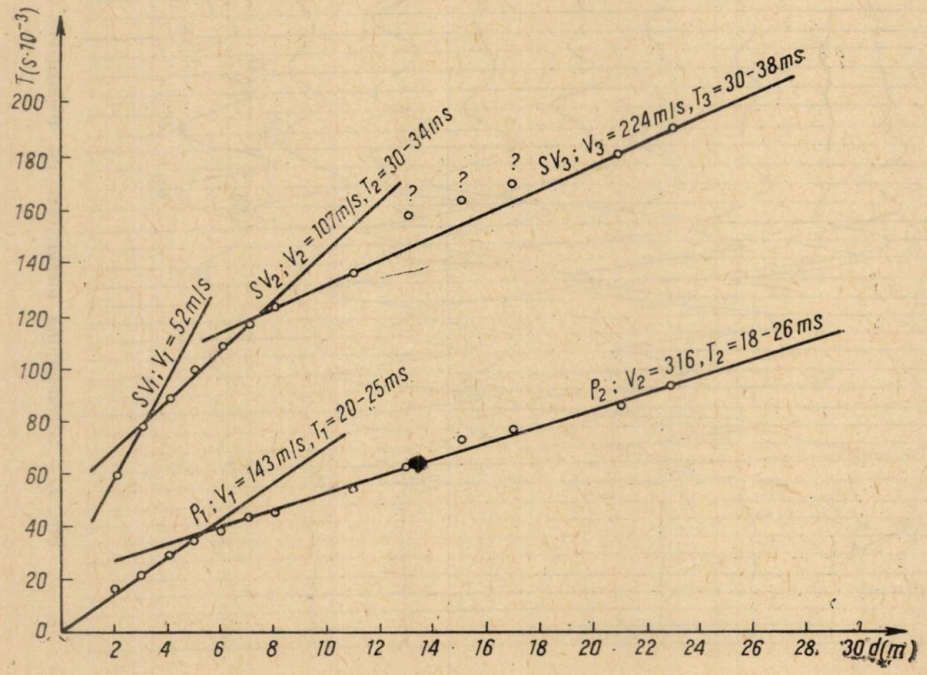



Fig. 10. — Hodograful undelor *P* și *SV* pentru dispozitivul — *XZ*.

În concluzie, pe dispozitivele studiate s-au obținut unde longitudinale cu viteze cuprinse între 117 și 605 m/s și $T = 18...26$ ms (oscilațiile de pe dispozitivele $XZ$ și $-XZ$ au același sens) și unde transversale $SH$ și $SV$, caracterizate de viteze cuprinse între 32 și 224 m/s, perioadele de oscilație fiind $T = 35...40$ ms (fazele schimbă de semn prin aplicarea șocurilor de sens invers).

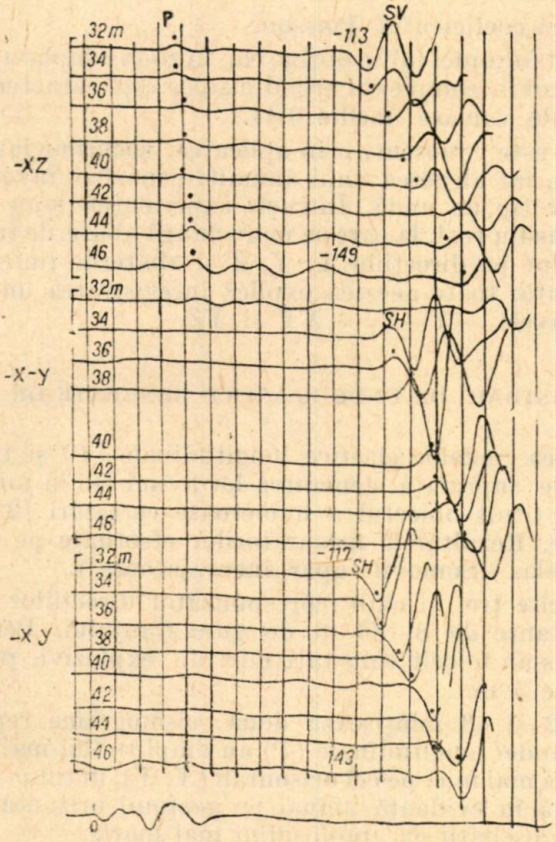



Fig. 11. — Seismogramă înregistrată pe dispozitivele $-XZ$, $-X-Y$ și $XY$.

Cunoscînd vitezele de propagare ale undelor elastice longitudinale ($V_p$) și transversale ($V_s$):

$$Vp = \sqrt{\frac{\lambda + 2\gamma}{\rho}}, \quad Vs = \sqrt{\frac{\gamma}{\rho}}, \tag{1}$$

unde

$$\lambda = \frac{\sigma E}{(1 - 2\sigma)(1 + \sigma)}; \quad \mu = \frac{1}{2}\frac{E}{1+\sigma}, \tag{2}$$

prin cîteva calcule simple se poate ajunge la formula

$$\sigma = \frac{\left(\frac{Vp}{Vs}\right)^2 - 2}{2\left[\left(\frac{Vp}{Vs}\right)^2 - 1\right]}, \tag{3}$$

unde $\sigma$ reprezintă coeficientul Poisson.

Cu ajutorul formulei (3) se obţine că, în zona amplasamentului barajului Islaz—Somovit, complexul argilo-nisipos este caracterizat de un coeficient Poisson de valoare medie 0,44.

După cum este cunoscut, prin aplicarea şocurilor iau naştere toate tipurile de unde, iar alegerea unui anumit dispozitiv favorizează înscrierea unui anumit tip de undă. Întrucît experienţele s-au desfăşurat în condiţiile unui mediu real, la care se mai adaugă abaterile (mici) de amplasare ale geofonilor pe direcţiile $X$, $Y$, $Z$ şi abaterile (mici) ale şocurilor de la direcţia dată, toate acestea explică înregistrarea undelor transversale pe dispozitivele $-X-Y$, $-XY$ şi $YZ$.

## 2. ÎNREGISTRĂRI DE UNDE ELASTICE GENERATE DE FORAJE

Identificarea undelor elastice longitudinale ($P$) şi transversale ($S$) pe dispozitive de suprafaţă, generarea lor avînd loc în foraje la diferite adîncimi, a constituit obiectul a numeroase cercetări [2], [3] teoretice şi experimentale. Rezultatele măsurătorilor efectuate pe amplasamentul hidrocentralei Islaz—Somovit apar încurajatoare[3]).

Geofonii, cîte trei în cuib (corespunzător direcţiilor $XYZ$), au fost amplasaţi la distanţe de 8—36 m de gura forajului. Pentru generarea undelor elastice s-au folosit cantităţi mici de explozivi, pasul exploziilor fiind mai mic de 5 m.

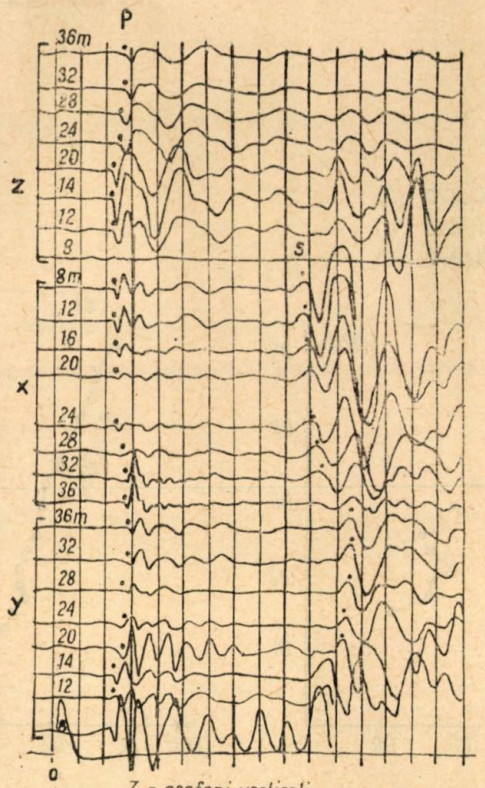
Figurile 12 şi 13 înfăţişează două seismograme reprezentative în care oscilaţiile undei longitudinale ($P$) au amplitudini mai mari pe geofonii verticali ($Z$) şi mai mici pe cei orizontali ($X$, $Y$), în timp ce unda transversală ($S$), pusă în evidenţă numai pe geofonii orizontali ($X$, $Y$), este caracterizată de oscilaţii cu amplitudini mai mari.

Din hodografii verticali au rezultat viteze de 2 500 — 2 600 m/s pentru undele longitudinale şi de 769—1 176 m/s pentru cele transversale. În figura 14 sînt înfăţişaţi hodografii pentru geofonii amplasaţi la distanţa de 12 m de gura forajului.

Pentru grupurile de geofoni aflate la 8,12 şi 16 m de gura forajului $S388$ au rezultat următoarele valori ale coeficientului Poisson: 0,39; 0,42 respectiv 0,41. De aici rezultă că în forajul $S388$ roca de bază (calcar cretos cu concreţiuni de silex) este caracterizată de un coeficient Poisson de valoare medie 0,406.

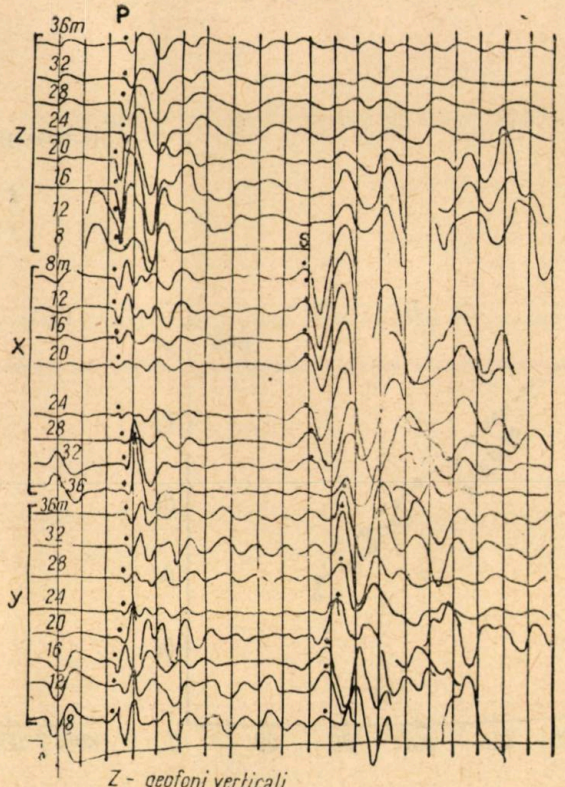
---

[3]) Alexandreanu N., Căpriţă D., *Raport asupra măsurătorilor seismometrice pentru obiective hidroenergetice, zona Islaz-Somovit*, (1967). Arh., Comitetului de Stat al Geologiei.



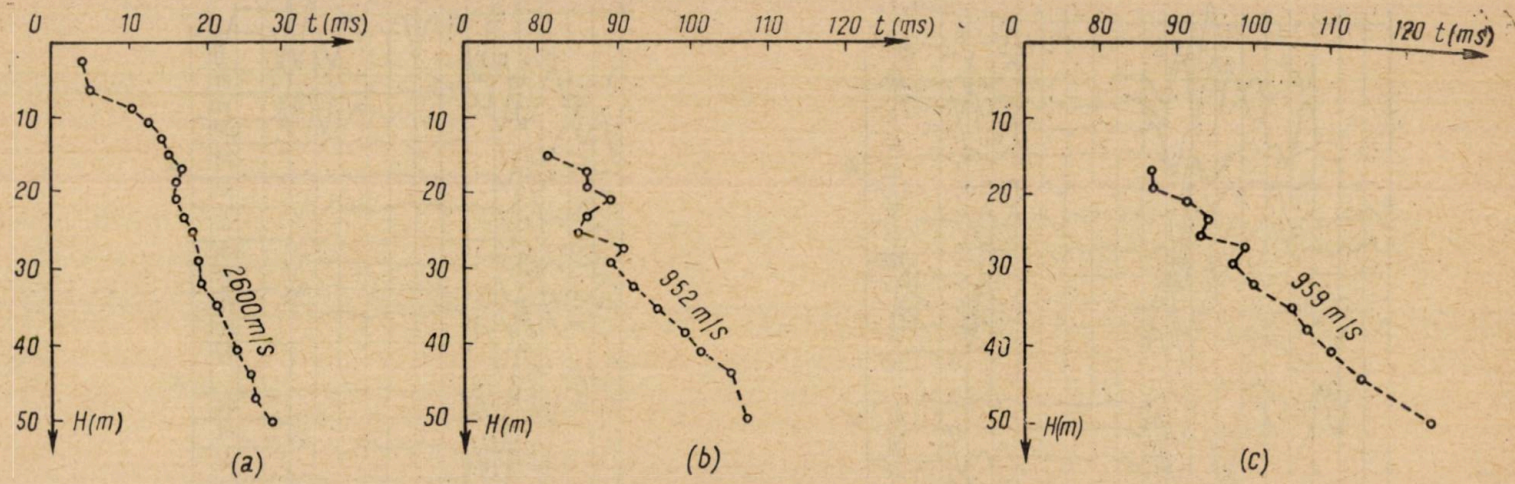

Z - geofoni verticali
X - geofoni orizontali în lungul profilului
Y - geofoni orizontali perpendiculari pe profil
Adîncimea exploziei H = 32m

Fig. 12. — Seismogramă înregistrată prin împuşcări în gaură de sondă.




Z - geofoni verticali
X - geofoni orizontali în lungul profilului
Y - geofoni orizontali perpendiculari pe profil
Adîncimea exploziei H = 38m

Fig. 13. — Seismogramă înregistrată prin împuşcări în gaură de sondă.




(a) geofonul orientat după Z
(b) geofonul orientat după X
(c) geofonul orientat după Y

Fig. 14. — Hodografi verticali.

## CONCLUZII

Măsurătorile experimentale efectuate în zona amplasamentului hidrocentralei Islaz—Somovit au demonstrat că, aplicînd o metodică de teren adecvată și o analiză corespunzătoare a datelor înregistrate, este posibilă separarea undelor elastice transversale ($S$), folosind criteriul cinematic și proprietatea de polarizabilitate a acestor unde.

Deși numai într-un singur caz, acela al seismocarotajului $S388$, măsurătorile au condus la determinarea parametrului $\sigma$ pentru roca de bază (calcar), în celelalte cazuri informațiile limitîndu-se la zona superficială, este de presupus că, folosind șocuri mai puternice (explozii dirijate, lansări de greutăți mai mari, pendule), se pot obține impulsuri și de la adîncimi mai mari, fapt demonstrat suficient în literatura de specialitate [7].

De asemenea realizarea unui dispozitiv cu geofoni pe trei direcții, în foraje și cu explozii la suprafață, precum și utilizarea unor geofoni orizontali sensibili la undele transversale, ar conduce în mod simțitor la îmbunătățirea rezultatelor.

Primit la redacție la 11 martie 1969.

## BIBLIOGRAFIE

1. Enescu D., *Fundamentarea fizico-matematică și geologică a prospecțiunii seismice. Prospecțiuni geofizice, vol. II*, București, Edit. tehnică, 1965.
2. Jolly R. N., *Investigation of shear waves.* Geophysics, **21**, *4*, 1956.
3. Meissner R., *P an SV waves from uphole shooting.* Geoph. Prosp., **13**, *3*.
4. Nikolaev A. V., *Seismiceskie svoistva gruntov.*
5. Puzirev N. N., *Razvitie metodov seismorazvedki ocnovannih no reghistrații poperecinih voln.* Seismiceskie metodi issledovanii Izd. „Nauka", Moskva, 1966.
6. Swain R. J., *Recent techniques for determination of „in situ" elastic properties and measurement of motion amplification in layered media.* Geophysics, **27**, *2* (1962).
7. Volin A. P., Rudacov A. G., *O seismorazvedocinih rabotah na poperecinih volnah.* Prikladnaia geofizika, vîp. 15, Gostoptehizdat, 1956.

# CERCETĂRI EXPERIMENTALE DE MICRORAIONARE SEISMICĂ ÎN ZONA DE LA CONFLUENȚA RÎULUI ARGEȘ CU RÎUL NEAJLOV

DE

NICOLAE MÂNDRESCU

Întreprinderea geologică de prospecțiuni, București, Calea Griviței nr. 64

## 1. INTRODUCERE

Pentru detalierea gradului de intensitate seismică prin măsurători directe ale vitezei de propagare a undelor elastice în zona vitezelor mici, au fost efectuate în 1968 cercetări experimentale cu aparatul seismic portabil cu un canal, tip $FS_3$, în regiunea de la confluența rîului Argeș cu rîul Neajlov.

Lucrările întreprinse în vederea microraionării seismice a zonei menționate au comportat următoarele activități:

— cercetarea materialului documentar privitor la manifestările seismice anterioare și pe această bază încadrarea perimetrului în zona de seismicitate corespunzătoare;

— stabilirea caracteristicilor geologice-inginerești ale teritoriului prin cercetarea particularităților geologice, geomorfologice, hidrogeologice și a proprietăților fizico-mecanice ale rocilor;

— măsurători instrumentale *in situ* pentru determinarea caracteristicilor seismice ale terenului (în principal viteza de propagare a undelor elastice în cuvertura depozitelor acoperitoare) în vederea calculării rigidității seismice a rocilor.

## 2. DATE ASUPRA SEISMICITĂȚII ȚINUTULUI DINTRE RÎUL ARGEȘ ȘI DUNĂRE

Poziția geografică a zonei cercetate impune examinarea activității seismice a regiunilor cu pronunțată instabilitate tectonică, situate atît pe teritoriul Republicii Socialiste România, cît și în afara sa.

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM. 7, NR. 2, P. 269–279 BUCUREȘTI, 1969

*Cutremurele vrîncene.* Seismicitatea teritoriului Republicii Socialiste România este determinată în special de geodinamica regiunii hipocentrale adînci din Vrancea. Cu toate că perimetrul cercetat se află la aproximativ 200 km distanță de aceasta, cea mai mare intensitate seismică (gradul 7) a fost înregistrată cu ocazia cutremurului din 10.XI.1940, declanșat din regiunea hipocentrală a Vrancei, avînd, după Petrescu și Radu [8], următoarele dimensiuni:

$$\varphi = 45{,}8\,;\ \lambda = 26{,}7\,;\ h = 133\,;\ M = 7{,}4.$$

Intensitatea altor cutremure vrîncene nu a atins în perimetrul de care ne ocupăm valori superioare celei menționate, însă trebuie să remarcăm că aproape de fiecare dată izoseistele acestora le urmăresc îndeaproape pe cele ale seismelor declanșate din alte zone (țărmul mării Negre, zona Kemanlar — Ruslar etc.).

*Cutremurele pontice.* Primul cutremur declanșat din această zonă, delimitată de localitățile Șabla la Nord și Cavarna la Sud [1], a avut loc în sec. I. î.e.n. și a provocat ruinarea cetății Bisone (lîngă Cavarna). Un alt cutremur, din anul 543 e.n., a distrus orașul Dionisopolis (Balcic). Au urmat apoi o serie de zguduiri de mai mică intensitate, iar la 31.III.1901 a avut loc unul dintre cele mai mari cutremure, provocat de activitatea tectonică a liniei Șabla — Cavarna. Izoseista de gradul 5 a acestui cutremur, prezentînd un evident paralelism cu cea de gradul 7 a cutremurului din 10. XI. 1940, se apropie foarte mult de zona cercetată de noi (vezi planșa 1.). Cu toate că de această regiune sînt legate numeroase manifestări seismice (între 1905 și 1914, în medie, 2 — 3 pe an), intensitatea acestora foarte rar atinge în zona cercetată gradul 4).

*Cutremurele prebalcanice* sînt legate în cea mai mare parte de linia epicentrală Kemanlar — Ruslar (planșa 1). Cutremurul din 1892, care a atins în zona confluenței rîului Argeș cu rîul Neajlov gradul 5—6 de intensitate seismică, a produs în lunca Argeșului crăpături lungi de peste 100 m și late de 20 cm. După S. Watzof [1], în regiunea epicentrală, pe linia Kemanlar — Ruslar, intensitatea seismică a atins 8—9 grade[1].

În ianuarie 1914, a avut loc un cutremur ale cărui maxime s-au suprapus aproximativ peste cele ale cutremurului din 1892. Pe planșa 1 au fost figurate, pe lîngă izoseistele cutremurelor descrise mai sus, și o serie de epicentre locale, care s-au manifestat la diferite intervale de timp.

*Cutremure cu focar îndepărtat.* Atanasiu [1] menționează o serie de cutremure din perioada 491—1904, a căror intensitate a atins în zona cercetată gradul 5. Remarcăm în special cutremurul din 4.IV.1904, declanșat din Macedonia, care a atins la București gradul 5, fapt care ne îndreptățește să afirmăm că în zona care face obiectul prezentelor cercetări, situată mult mai la sud, intensitatea seismică a avut cel puțin aceeași valoare.

La 9.VIII.1912 a avut loc un cutremur puternic în zona Mării Marmara, a cărui intensitate seismică la București a fost de gradul 4.

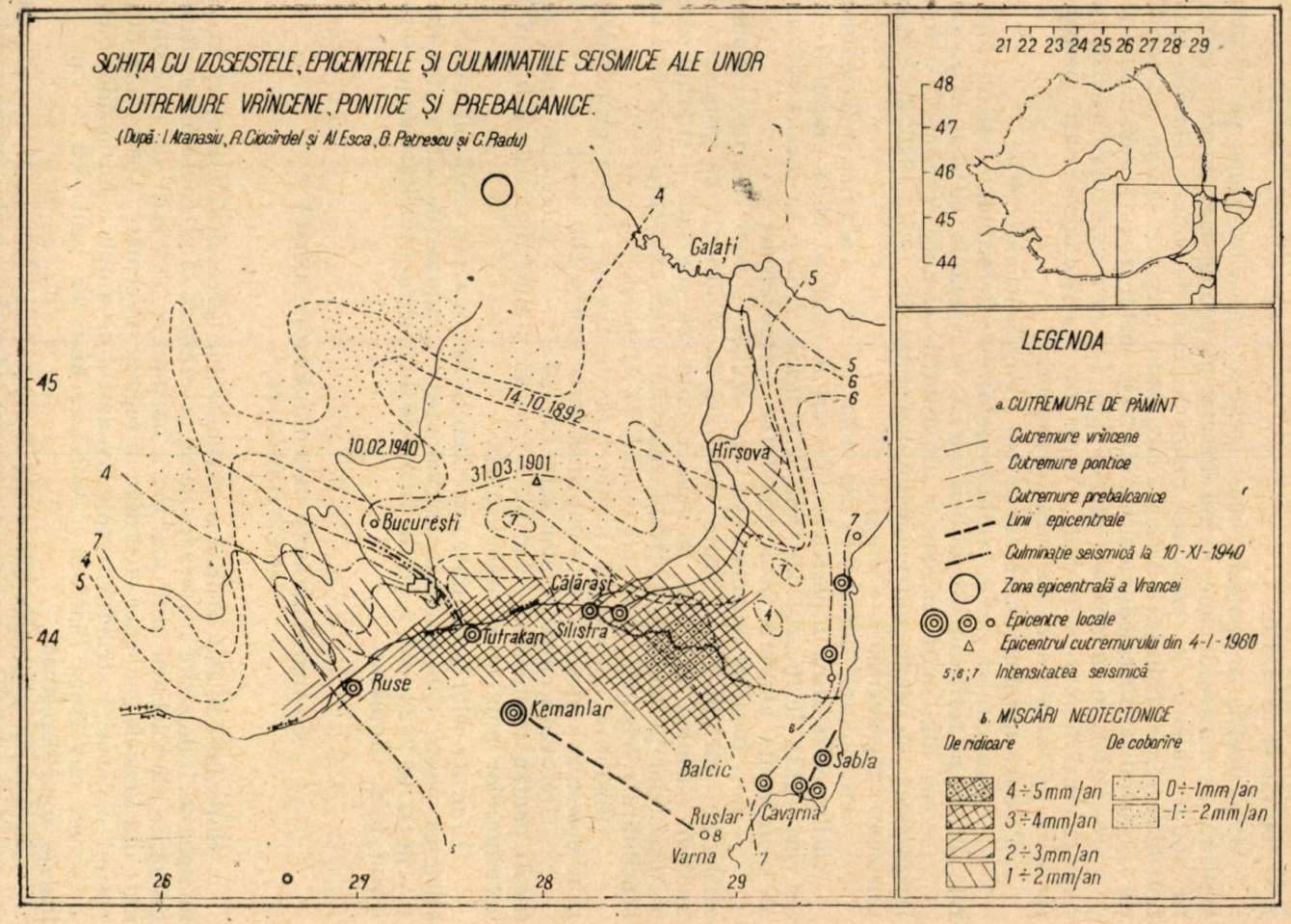
Din cele menționate se constată că nici unul dintre cutremurele declanșate din focare situate în zone îndepărtate nu a atins în Cîmpia Română valori ale intensității seismice mai mari de 5 grade.

---

[1]) După scara cu zece grade Rossi-Forel.

## SCHIȚA CU IZOSEISTELE, EPICENTRELE ȘI CULMINAȚIILE SEISMICE ALE UNOR CUTREMURE VRÎNCENE, PONTICE ȘI PREBALCANICE.

(După: I. Atanasiu, P. Ciocîrdel și Al. Esca, B. Petrescu și C. Radu)







### LEGENDA

a. CUTREMURE DE PĂMÎNT

- Cutremure vrîncene
- Cutremure pontice
- Cutremure prebalcanice
- Linii epicentrale
- Culminație seismică la 10-XI-1940
- Zona epicentrală a Vrancei
- Epicentre locale
- Epicentrul cutremurului din 4-I-1960
- 5; 6; 7 Intensitatea seismică

b. MIȘCĂRI NEOTECTONICE

| De ridicare | | De coborîre | |
|---|---|---|---|
| 4 ÷ 5 mm/an | | 0 ÷ -1 mm/an | |
| 3 ÷ 4 mm/an | | -1 ÷ -2 mm/an | |
| 2 ÷ 3 mm/an | | | |
| 1 ÷ 2 mm/an | | | |

*Cutremure cu focarul în Cîmpia Română.* Menționăm în special cutremurul din 4.I.1960, al cărui studiu microseismic i-a permis lui T. Iosif [5] să-i stabilească următoarele dimensiuni: $\varphi = 44°6'N$; $\lambda = 27°E$; $h = 100$ km și $M = 4{,}0$.

Prin poziția sa spațială, acest focar ar putea funcționa pe un plan ruptural de mare adîncime, avînd direcția perpendiculară pe arcul carpatic, soluție impusă de rezolvarea ortogonalității sistemului tectonic existent în regiunea schimbării direcției orogenului carpatic, sau pe o fractură care ar delimita aria caledonian-baikaliană de soclul arhaic-carelian din sud.

De altfel, în numeroase lucrări [3], [4] este evidențiată existența unor fracturi de mare adîncime, a căror direcție este aproximativ perpendiculară pe tangenta la curbura carpaților.

Pe baza datelor prezentate se pot formula următoarele:

— seismicitatea perimetrului cercetat este determinată atît de focarele situate pe teritoriul Republicii Socialiste România, cît și în afara sa;

— cea mai mare valoare a intensității seismice (gradul 7) a fost înregistrată cu ocazia cutremurului de pămînt din 10.XI.1940, declanșat din zona hipocentrală a Vrancei;

— cutremurele declanșate din zona Șabla — Cavarna și Kemanlar — Ruslar nu au atins în perimetrul de care ne ocupăm decît gradul 5—6, iar cele legate de focarul din Cîmpia Română, reduse ca intensitate, nu au o influență notabilă în seismicitatea perimetrului;

— deși focarele cutremurelor sînt situate în zone diferite (curbura carpaților, țărmul Mării Negre etc.), așa încît direcția de propagare a undelor seismice este alta de fiecare dată, se constată o suprapunere a izoseistelor pe anumite porțiuni, marcînd astfel existența unor linii de sensibilitate seismică, puse în evidență de Atanasiu [1].

— distanța epicentrală medie față de fiecare dintre principalele zone epicentrale descrise este cuprinsă între 180 și 200 km;

— frecvența cutremurelor este redusă (2 — 3 cutremure mari pe secol), pentru regiunea hipocentrală a Vrancei și mult mai redusă în cazul cutremurelor pontice și prebalcanice.

În urma celor prezentate apreciem că în zona cercetată intensitatea seismică poate atinge maximum valoarea 7, valoare de altfel stabilită și prin STAS 2923—63, referitor la zonele de macroseismicitate de pe teritoriul R.S. România.

## 3. CARACTERIZAREA GEOLOGICĂ INGINEREASCĂ A ZONEI CERCETATE

Suprafața relativ redusă a perimetrului cercetat și faptul că la zi nu apar decît depozite cuaternare ne-au determinat să prezentăm condițiile geologice ale unei arii mult mai mari, bazîndu-se pe o serie de date obținute din forajele geologice efectuate în regiuni învecinate. Acest lucru este posibil și datorită structurii geologice destul de simple a formațiilor care alcătuiesc cuvertura Platformei Moesice, unitatea geologică în care se înscrie zona cercetată.

În forajele geologice executate la Șoldanul, Călărești, Moara Săracă etc. au fost identificate depozite aparținînd paleozoicului, mezozoicului

și neozoicului. Peste fundamentul cristalin se dispun depozite alcătuite din calcare brune, bituminoase, de vîrstă carbonifer inferior și mediu.

Mezozoicul este reprezentat prin argile, marne și marno-calcare (triasice), calcare și dolomite (jurasice), calcare fin granulare, nisipuri și marne (cretacice).

Peste aceste formați se dispun unii dintre termenii miocenului (tortonianul și sarmațianul), reprezentați prin calcare marnoase, cenușii și, respectiv, marne compacte, cenușii, cu intercalații de nisipuri. În continuare sînt menționate depozite aparținînd tuturor termenilor pliocenului, reprezentat prin marne nisipoase (meoțian-ponțiene), nisipuri fine micacee (daciene), tufuri calcaroase cenușii și nisipuri slab argiloase (levantine).

Depozitele cuaternare încep printr-un orizont de pietrișuri și nisipuri, „strate de Frătești", care la partea superioară trece în nisipuri mărunte și fine, uneori grosiere, micacee, avînd în perimetrul cercetat grosimea de 15—20 m. Aceste depozite reprezintă pleistocenul inferior. Pleistocenul mediu este reprezentat printr-o succesiune de marne, argile și nisipuri, denumită „complexul marnos" [6]. În continuare sînt întîlnite nisipuri mărunte și fine, gălbui, cu intercalații grezoase, groase de 8—20 m, cunoscute sub numele de „nisipuri de Mostiștea". Ele suportă în cîmpul Găvanu — Burdea depozite loessoide, alcătuite din prafuri argilo — nisipoase, cafenii — gălbui, groase de circa 15—20 m. În masa acestora se întîlnesc două-trei nivele de argile roșcate, groase de 1—4 m, reprezentînd soluri fosile.

Holocenul este reprezentat prin depozite loessoide, prin aluviunile terasei inferioare și prin cele din lunca Neajlovului, constituite din pietrișuri și nisipuri, cu o grosime care variază între 7 și 12 m. Pietrișurile sînt alcătuite din fragmente de cuarțite, gnaise, micașisturi, gresii, calcare, silexuri etc.

Discontinuitățile în succesiunea formațiunilor geologice care alcătuiesc umplutura Platformei Moesice (între carbonifer mediu și triasic inferior, între triasic și jurasic mediu, între barremian și albian) reflectă oscilațiile pe verticală ale soclului Platformei Moesice.

Din cretacicul superior, întreaga platformă se ridică și rămîne exondată pînă la începutul tortonianului, după care aproape tot teritoriul este acoperit de apă pînă la sfîrșitul pliocenului.

Pleistocenul se caracterizează prin instalarea succesivă a următoarelor regimuri : fluviatil (pleistocen inferior), lacustru (pleistocen mediu) și fluviatil-deltaic (pleistocen superior), perioade în care s-au depus „stratele de Frătești", „complexul marnos" și, respectiv, „nisipurile de Mostiștea".

Succesiunea completă a depozitelor pliocene și cuaternare pînă la începutul pleistocenului superior indică faptul că întreaga regiune a fost afectată continuu de mișcări negative pe verticală. În continuare pînă în holocenul inferior, regiunea se ridică, permițînd formarea teraselor : înaltă, superioară, inferioară și joasă. Holocenul superior se caracterizează printr-o mișcare negativă, pusă în evidență prin apariția lacurilor la gura rîurilor afluente Dunării.

Cercetările recente asupra mișcărilor tectonice noi [3] au evidențiat tendințele mișcărilor actuale, care afectează regiunile mari, adiacente perimetrului cercetat. Au fost stabilite prin măsurători de nivelment repetat valorile de ridicare (circa 1—3 mm/an) a zonei din sudul perimetrului

între Giurgiu şi Călăraşi, care se înscrie pe aliniamentul Varna — Călăraşi (planşa 1).

Pentru regiunea dintre arcul carpatic, soclul dobrogean şi Balcani, cuprinzînd avanfosa predobrogeană, partea estică a Platformei Moesice, sudul Depresiunii Getice, depresiunea Băileşti — Craiova şi depresiunea Lom, valoarea medie a afundării este de circa 1 mm/an. Prin poziţia sa la extremitatea nordică a zonei Varna — Călăraşi, perimetrul se caracterizează printr-o mişcare uşoară de ridicare (aproximativ 1 mm/an).

Elementul geomorfologic major al perimetrului cercetat, care face parte din marea unitate geomorfologică cunoscută sub denumirea de Cîmpia Română, îl reprezintă lunca Neajlovului. Aceasta este bine dezvoltată, avînd pe alocuri peste 3 km lăţime. Are o pantă redusă (circa 0,04%), fapt care a favorizat instalarea în cuprinsul său a unor zone mlăştinoase, şi în primul rînd a bălţii Comana, care ocupă aproximativ 50% din suprafaţa luncii, delimitată de localităţile Brăniştari şi Budeni.

Pe malul stîng se dezvoltă nivelul de terasă de 6—8 m, instalat pe terminaţia sudică a cîmpului Găvanu — Burdea, iar pe malul drept cîmpul înalt al Burnasului. Cea mai mare altitudine absolută (84 m) a fost întîlnită în cuprinsul cîmpului Burnas.

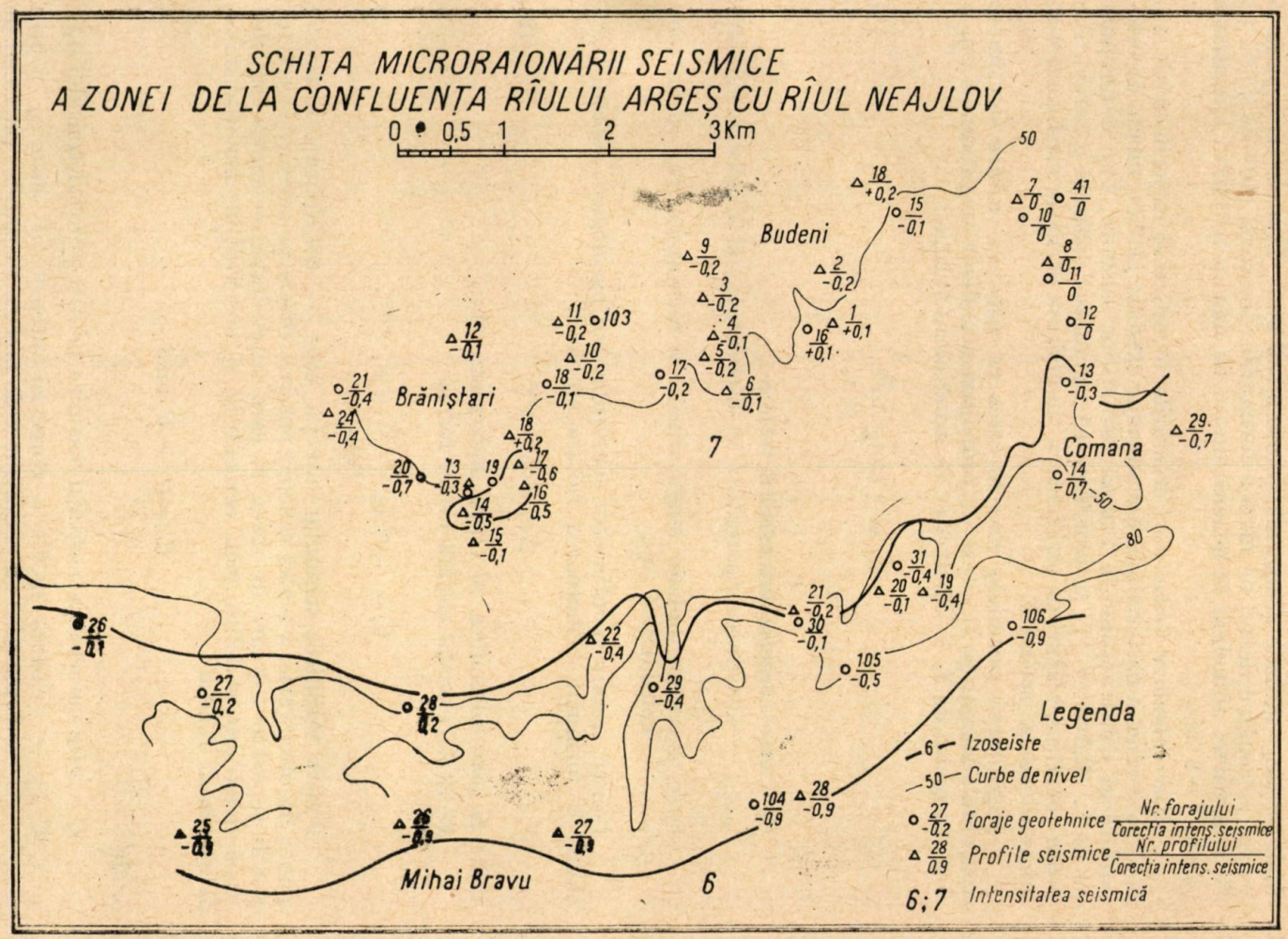
Adîncimea nivelului hidrostatic variază, în funcţie de zona geomorfologică considerată, între 0 şi peste 10 m. Cele mai mici adîncimi se întîlnesc în lunca Neajlovului, unde apa se află la suprafaţa terenului (în bălţile şi zonele mlăştinoase) şi pînă la 3—4 m în luncă.

Cele mai mari adîncimi (8—10 şi chiar peste 10 m) au fost întîlnite în cîmpul înalt al Burnasului şi parţial pe nivelul de terasă de 6—8 m de pe malul stîng al Neajlovului.

*Măsurători instrumentale.* Pentru determinarea vitezei undelor longitudinale s-au efectuat măsurători cu seismograful portabil tip $FS_3$ în lunca Neajlovului, pe cîmpul înalt al Burnasului şi pe nivelul de terasă de 6—8 m de pe malul stîng al Neajlovului. Aparatul seismic utilizat este un seismograf cu un canal, cu înregistrare directă a oscilaţiilor terenului pe hîrtie electrosensibilă, prevăzut cu un dispozitiv pentru înlăturarea zgomotelor din mediul ambiant. Aceasta îl face utilizabil în regiuni cu zgomote intense şi la distanţe destul de mari.

Au fost efectuate 40 de profile seismice, dintre care 27 sînt figurate pe planşa 2. Pentru fiecare profil seismic s-a calculat viteza medie a undelor longitudinale, folosindu-se înregistrările directe obţinute pe teren.

Cu toate că în perimetrul cercetat nu există o mare varietate de tipuri litologice, depozitele fiind reprezentate prin prafuri argilo-nisipoase (pe nivelul terasei de 6—8 m şi pe cîmpul înalt) şi nisipuri aleurito-pelitice (în lunca Neajlovului), se constată o însemnată variaţie a vitezei de propagare a undelor longitudinale. Astfel, cele mai mari valori ale vitezei (0,420—0,850 km/s) au fost înregistrate în profilele efectuate în lunca Neajlovului (profilele 1, 7, 8, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 24 şi 29). Acest lucru se datoreşte umidităţii naturale destul de ridicate a rocilor, avînd valori cuprinse între 64 şi 94% (determinate de adîncimea redusă a nivelului hidrostatic), precum şi compactării mai bune a depozitelor, pusă în evidenţă de valorile densităţii aparente medii, care variază între 1,81 şi 2,07 g/cm$^3$.


SCHIȚA MICRORAIONĂRII SEISMICE
A ZONEI DE LA CONFLUENȚA RÎULUI ARGEȘ CU RÎUL NEAJLOV
0 0,5 1 2 3 Km
Budeni
Brănișteri
Comana
Mihai Bravu
7
6
Legenda
6 Izoseiste
50 Curbe de nivel
Foraje geotehnice Nr. forajului / Corecția intens. seismice
Profile seismice Nr. profilului / Corecția intens. seismice
6;7 Intensitatea seismică

Pe nivelul terasei de 6—8 m și în cuprinsul cîmpului Burnas, viteza undelor longitudinale atinge maximum 0,550 km/s, fapt datorat, pe de o parte, porozității destul de mari a formațiilor loessoide (40—50%) și, pe de altă parte, adîncimii în general destul de mari a nivelului hidrostatic (peste 7—8 m).

*Microraionarea seismică.* Cercetările teoretice și experimentale bazate pe studierea materialului documentar existent privind modul de comportare al construcțiilor în timpul oscilațiilor seismice, l-au determinat pe S. V. Medvedev [7] să considere că rigiditatea seismică a terenurilor poate constitui, alături de alți factori, un criteriu de mare însemnătate în microraionarea seismică.

Rigiditatea seismică, caracterizată ca produsul dintre densitatea aparentă a rocilor ($\rho$) și viteza de propagare a undelor longitudinale ($v$), a fost introdusă de S. V. Medvedev în următoarea relație :

$$C_s = 1{,}67 \lg \frac{v_0 \rho_0}{v_n \rho_n}, \tag{1}$$

unde

$C_s$ este corecția intensității seismice,

$\rho_0$, $\rho_n$ — densitatea aparentă a rocii-etalon ($\rho_0$) și a celei considerate ($\rho_n$),

$v_0$, $v_n$ — viteza undelor longitudinale în roca-etalon ($v_0$) și în roca considerată ($v_n$).

Pentru stabilirea influenței condițiilor hidrogeologice, autorul menționat a formulat următoarea relație empirică :

$$\Delta I_H = e^{-0{,}004H^2}, \tag{2}$$

unde $H$ este adîncimea nivelului hidrostatic (m).

Relația generală capătă astfel forma:

$$C_s = 1{,}67 \lg \frac{v_0 \rho_0}{v_n \rho_n} + e^{-0\,004H^2}. \tag{3}$$

Pentru stabilirea semnului corecției care trebuie aplicată în fiecare punct de observație, s-a ales schema potrivit căreia pe teritoriul cercetat pot fi separate sectoare de teren în care intensitatea seismică este mai mică decît cea stabilită prin cercetările și observațiile macroseismice, folosindu-se relația

$$C = C_s - C_s \text{ med},$$

unde

$C$ este corecția intensității seismice pentru punctul considerat,

$C_{s\,\text{med.}}$ — valoarea medie a corecției intensității seismice pentru terenurile cu condițiile cele mai nefavorabile (în cazul de față, terenurile din lunca Neajlovului).

Menționăm printre factorii care ne-au determinat să adoptăm această schemă de microraionare seismică, următorii :

— cel mai mare grad de intensitate seismică înregistrat în zonele cu condițiile geologice-inginerești cele mai nefavorabile nu a depășit valoarea 7 ;

— distanța față de principalele regiuni epicentrale este destul de mare (180—200 km) ;

— relieful zonei cercetate nu este accidentat, diferențele de nivel fiind de ordinul metrilor, cel mult al zecilor de metri ; altitudinea absolută maximă nu depășește 85 m ;

— regiunea nu este afectată de procese geologice dinamice evidente (deplasări de teren, fenomene carstice etc.).

★

Pentru stabilirea valorilor corecției intensității seismice s-a folosit ca etalon în relația (1) rigiditatea seismică a argilelor marnoase de culoare albăstrie-vineție care au fost întîlnite în forajele geotehnice și sînt considerate ca rocă de bază în perimetrul cercetat. Pentru aceste argile, rigiditatea seismică medie are valoarea 2,3. În funcție de această valoare s-a calculat rigiditatea seismică a terenului în fiecare locație de foraj sau profil seismic, rezultatele fiind înscrise în tabela 1 și în planșa 2.

Corecțiile intensității seismice pentru întregul perimetru sînt cuprinse între +0,2 și —0,9, așa încît în zona cercetată au fost separate sectoare între care există o diferență maximă a intensității seismice de 1,1 grade.

Cele mai numeroase profile seismice dispuse în lunca Neajlovului și pe nivelul de terasă de 6—8 m au valori mici ale corecției (între +0,2 și —0,4). În aceste zone se întîlnesc din punct de vedere litologic argile, argile prăfoase și argile nisipoase, nisipuri și pietrișuri. Nivelul hidrostatic se află la adîncimi foarte mici (0—4 m) ; o mare suprafață de teren este ocupată de balta Comana, terenuri mlăștinoase, cursuri de apă părăsite etc.

Pentru această zonă s-a menținut gradul 7 de intensitate seismică, stabilit prin cercetările de macroraionare.

Valorile cele mai mari ale corecției gradului de intensitate seismică (—0,9) au fost stabilite pentru profilele seismice și forajele efectuate pe cîmpul înalt al Burnasului, unde aproape în exclusivitate se întîlnesc depozite loessoide, reprezentate prin prafuri argilo-nisipoase cu textură macroporică. Nivelul hidrostatic se află la adîncimi mai mari de 7—8 m.

Pe baza valorilor corecției intensității seismice stabilite pentru profilele seismice 25, 26, 27, 28 și forajele geotehnice 104 și 106, s-a trasat izoseista de gradul 6. Izoseista de gradul 7 delimitează lunca Neajlovului (malul drept) de cîmpul înalt al Burnasului.

În zona Brăniștari, profilele seismice 14, 16 și 17 au înscrise valori ale corecției de —0,5 și —0,6 grade, fapt care ne-a determinat să separăm aici o mică suprafață de teren în interiorul căreia intensitatea seismică are valoarea mai mică cu 0,5 grade față de zona înconjurătoare.

*Tabela 1*

**Elementele de calcul ale corecției intensității seismice**

| Numărul curent | Numărul profilului seismic | Numărul forajului geotehnic | Viteza medie a undelor longitudinale $V$ (Km/s) | Densitatea aparentă medie $\rho$ (gr/cm³) | Rigiditatea seismică $R_S = V \times \rho$ | Adîncimea nivelului hidrostatic N.H. (m) | Corecția intensității seismice în funcție de adîncimea NH $\Delta I = e^{-0.04H^2}$ (grade) | Corecția intensității seismice*) $C_S = 1{,}67 \lg \left(\frac{V_0 \rho_0}{V_n \rho_n}\right) + e^{-0.04H^2}$ (grade) | Semnul corecției intensității seismice $C = C_s - C_S$ med. (grade) | Intensitatea seismică conform STAS 2923-63 (grade) | Intensitatea seismică după datele de microraionare seismică (grade) | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | 1 | 16 | 0,420 | 1,96 | 0,8 | 2,4 | 0,8 | 1,6 | +0,1 | 7 | 7 | Pentru stabilirea semnului corecției intensității seismice, (C), s-a luat în considerație valoarea medie a corecției pentru terenurile cele mai nefavorabile ($C_{Smed} = 1{,}5$) |
| 2 | 2 | 503 ; 504 | 0,260 | 2,05 | 0,5 | 10,0 | 0,1 | 1,3 | −0,2 | ,, | 7 | |
| 3 | 3 | 503 ; 504 | 0,260 | 2,05 | 0,5 | 10,0 | 0,1 | 1,3 | −0,2 | ,, | 7 | |
| 4 | 4 | 503 ; 504 | 0,230 | 1,97 | 0,4 | 10,0 | 0,1 | 1,4 | −0,1 | ,, | 7 | |
| 5 | 5 | 503 ; 504 | 0,230 | 2,01 | 0,5 | 10,0 | 0,1 | 1,3 | −0,2 | ,, | 7 | |
| 6 | 6 | 16 | 0,450 | 2,0 | 0,9 | 2,4 | 0,8 | 1,4 | −0,1 | ,, | 7 | |
| 7 | 7 | 10 ; 40 ; 41 | 0,800 | 1,92 | 1,0 | 1,6 | 0,9 | 1,5 | 0 | ,, | 7 | |
| 8 | 8 | 11 ; 12 | 0,800 | 1,92 | 1,0 | 1,6 | 0,9 | 1,5 | 0 | ,, | 7 | |
| 9 | 9 | 502 ; 503 | 0,260 | 1,95 | 0,5 | 10,0 | 0,1 | 1,3 | −0,2 | ,, | 7 | |
| 10 | 10 | 502 ; 503 ; 504 | 0,250 | 1,97 | 0,5 | 10,0 | 0,1 | 1,3 | −0,2 | ,, | 7 | |
| 11 | 11 | 503 | 0,250 | 1,97 | 0,5 | 10,0 | 0,1 | 1,3 | −0,2 | ,, | 7 | |
| 12 | 12 | 18 ; 19 | 0,350 | 1,90 | 0,6 | 5,0 | 0,4 | 1,4 | −0,1 | ,, | 7 | Pentru o parte din forajele geotehnice care nu figurează în tabelă, dar sînt trecute pe schița microraionării seismice, s-au stabilit valorile corecției gradului de intensitate seismică, prin analogie seismogeologică. (F. 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29). |
| 13 | 13 | 19 | 0,400 | 2,00 | 0,8 | 5,0 | 0,4 | 1,2 | −0,3 | ,, | 7 | |
| 14 | 14 | 18 ; 19 | 0,550 | 1,97 | 1,1 | 4,0 | 0,5 | 1,0 | −0,5 | ,, | 6,5 | |
| 15 | 15 | 16 ; 21 | 0,650 | 1,91 | 1,2 | 4,6 | 0,9 | 1,4 | −0,1 | ,, | 7 | |
| 16 | 16 | 19 ; 20 | 0,550 | 2,00 | 1,1 | 4,5 | 0,5 | 1,0 | −0,5 | ,, | 6,5 | |
| 17 | 17 | 19 | 0,560 | 2,2 | 1,1 | 5,0 | 0,4 | 0,9 | −0,6 | ,, | 6,5 | |
| 18 | 18 | 102 | 0,430 | 1,87 | 0,8 | 1,7 | 0,9 | 1,7 | +0,2 | ,, | 7 | |
| 19 | 19 | 31 | 0,560 | 1,95 | 1,0 | 4,0 | 0,5 | 1,1 | −0,4 | ,, | 6,5 | |
| 20 | 20 | 30 | 0,550 | 1,97 | 1,1 | 2,0 | 0,9 | 1,4 | −0,1 | ,, | 7 | |
| 21 | 21 | 30 ; 105 | 0,850 | 2,0 | 1,7 | 1,7 | 0,9 | 1,3 | −0,2 | ,, | 7 | |
| 22 | 24 | 21 | 0,850 | 2,02 | 1,7 | 3 | 0,7 | 1,1 | −0,4 | ,, | 6,5 | |
| 23 | 25 | 104 ; 106 | 0,530 | 1,8 | 1,1 | 9 | 0,1 | 0,6 | −0,9 | ,, | 6 | |
| 24 | 26 | 104 ; 106 | 0,500 | 1,85 | 1,1 | 10 | 0,1 | 0,6 | −0,9 | ,, | 6 | |
| 25 | 27 | 104 ; 106 | 0,540 | 1,8 | 1,1 | 8 | 0,1 | 0,6 | −0,9 | ,, | 6 | |
| 26 | 28 | 104 ; 106 | 0,550 | 1,85 | 1,1 | 8 | 0,1 | 0,6 | −0,9 | ,, | 6 | |
| 27 | 29 | 14 | 0,600 | 1,91 | 1,1 | 5,1 | 0,4 | 0,8 | −0,7 | ,, | 6,5 | |

*) Corecțiile intensității seismice au fost calculate, luîndu-se ca etalon rigiditatea seismică a argilelor marnoase-vinețiu ($R_S = 2, 3$).

## CONCLUZII

Seismicitatea regiunii cercetate este determinată în cea mai mare măsură de activitatea seismică a regiunii hipocentrale adînci din Vrancea.

Pe baza corecţiilor intensităţii seismice stabilite în funcţie de condiţiile geologice-inginereşti locale, au fost separate trei zone de seismicitate.

a) zona de gradul 7, cuprinzînd lunca Neajlovului şi nivelul de terasă de 6—8 m de pe malul stîng al Neajlovului;

b) zona de gradul 6, delimitată pe cîmpul înalt al Burnasului;

c) zona de gradul 6,5, care ocupă o mică suprafaţă de teren în dreptul localităţii Brăniştari, pe malul stîng al Neajlovului.

Cea mai mare influenţă asupra modificării intensităţii seismice a avut-o adîncimea nivelului hidrostatic. Remarcăm reducerea gradului de intensitate seismică cu un grad pentru porţiunea cîmpului înalt al Burnasului, cuprinsă în perimetrul cercetat.

Acest fapt justifică necesitatea cercetărilor de microraionare seismică a teritoriilor, deoarece proiectarea construcţiilor la parametri impuşi de condiţiile reale existente în zona considerată, duce la realizarea unor însemnate economii de materiale şi forţă de muncă.

Primit la redacţie la 15 aprilie 1969.

## BIBLIOGRAFIE

1. Atanasiu I., *Cutremurele de pămînt din România.* Edit. Academiei, Bucureşti, 1961.
2. Bandrabur T. *Harta geologică a R.S.R. scara 1 : 200.000,* foaia Bucureşti, 1966.
3. Ciocîrdel R., Esca Al. *Încercare de sinteză a datelor cu privire la mişcările verticale recente ale scoarţei terestre în România,* St. cerc. geol., geogr. şi geofiz., seria geofiz., *4, 1* (1966).
4. Ciocîrdel R., Socolescu M., Teodorescu C. *Fractures majeures de l'écorce terrestre dans le domaine Carpato-Balkanique.* Assoc. Geol. Carpato-Balkanique, VIII[e] Congres. Belgrade, 1967.
5. Iosif T., *Focar seismic adînc în Cîmpia Română.* St. cerc. astron. şi seism., *1* (1960).
6. Liteanu E., *Geologia ţinutului de cîmpie din bazinul inferior al Argeşului şi a teraselor Dunării* Comunic. geol., St. tehn. şi econ., seria E, *2* (1952).
7. Medvedev S. V., *Injenernaia seismologhiia* Moscva, 1962.
8. Petrescu G., Radu C., *Seismicitatea teritoriului R.P.R. în perioada 1901 — 1960.* Univ. Iaşi (s. n.), *6,3* (1960).
9. Radu C., *Regimul seismic al regiunii Vrancea.* St. cerc. geol., geofiz., geografie, seria geofiz., *3, 2* (1965).

# BULETIN SEISMIC

## AL STAȚIILOR SEISMICE ROMÂNEȘTI,

## BUCUREȘTI, CÎMPULUNG, BACĂU, FOCȘANI și IAȘI

## 1960

DE

**T. IOSIF, C. RADU, D. JIANU, G. PURCARU, A. GIURGIU, S. IOSIF**

*Centrul de cercetări geofizice, Bucureşti, Bd. Ana Ipătescu nr. 21*

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., GEOGR., SERIA GEOFIZ., TOM. 7, Nr. 2, p. 281–382, BUCUREȘTI, 1969

10 – c. 3755

# CUVÎNT INTRODUCTIV

Acest buletin cuprinde rezultatele analizei seismogramelor înregistrate în anul 1960 de staţiile Observatorului din Bucureşti al Academiei R.P.R.

Primele pagini conţin caracteristicile instrumentelor folosite la staţiile seismice. Urmează apoi rezultatele studiului — făcut la Centrul de Cercetări Geofizice al Academiei Socialiste România — pe toate seismogramele staţiilor româneşti.

Acelaşi material a făcut obiectul unui buletin provizoriu lunar întocmit de profesorul G. Petrescu în colaborare cu D. Enescu, C. Radu şi P. Ionescu.

Compunerea şi redactarea prezentului buletin au fost făcute de T. Iosi (luna iulie), C. Radu (lunile : februarie, aprilie, august şi decembrie), D. Jianu (luna septembrie), G. Purcaru (lunile : martie, iunie, octombrie şi noiembrie), A. Giurgiu (luna mai) şi S. Iosif (luna ianuarie).

# AVANT-PROPOS

Ce bulletin comprend les résultats de l'analyse des séismogrammes enregistrés en 1960 par les stations roumaines appartenant alors à l'Observatoire de Bucarest.

Les premières pages exposent les caractéristiques des instruments utilisés dans les stations. Suivent les résultats de l'étude entreprise au Centre de Recherches Géophysiques de l'Académie de la République Socialiste de Roumanie sur tous les séismogrammes des stations roumaines.

Les mêmes données ont fait l'objet d'un bulletin mensuel provisoire, élaboré par le professeur G. Petrescu, en collaboration avec D. Enescu, C. Radu et P. Ionescu.

L'élaboration et la réduction de ce bulletin ont été confiées à T. Iosif (au mois de juillet), à C. Radu (aux mois de février, avril, août et décembre), à D. Jianu (au mois de septembre), à G. Purcaru (aux mois de mars, juin, octobre et novembre), à A. Giurgiu (au mois de mai) et à S. Iosif (au mois de janvier).

**Stația seismică BUCUREȘTI**

Coordonate : Latitudine : 44°24′49″N
Longitudine : 26°05′48″E, Gr
Altitudine : 82,5 m
Subsol : Cuaternar

**Penduli seismici cu înregistrare mecanică N și E, masa 540 kg. amortizare cu aer**

| Luna | Comp. | $T_0$ | $\overline{V}$ | $\mu_0^2$ | $r/T_0^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Ianuarie | N | 10,0 | 168 | 0,85 | 0,0005 |
| | E | 10,0 | 163 | 0,85 | 0,0005 |
| Februarie | N | 10,0 | 166 | 0,87 | 0,0005 |
| | E | 10,0 | 167 | 0,76 | 0,0005 |
| Martie | N | 10,0 | 168 | 0,85 | 0,0005 |
| | E | 10,0 | 169 | 0,85 | 0,0005 |
| Aprilie | N | 10,0 | 164 | 0,72 | 0,001 |
| | E | 10,0 | 178 | 0,88 | 0,001 |
| Mai | N | 10,0 | 167 | 0,87 | 0,005 |
| | E | 10,0 | 165 | 0,88 | 0,005 |
| Iunie | N | 10,0 | 166 | 0,87 | 0,001 |
| | E | 10,0 | 166 | 0,88 | 0,005 |
| Iulie | N | 10,0 | 168 | 0,86 | 0,005 |
| | E | 10,0 | 169 | 0,86 | 0,005 |
| August | N | 10,0 | 166 | 0,87 | 0,001 |
| | E | 10,0 | 165 | 0,85 | 0,001 |
| Septembrie | N | 10,0 | 164 | 0,84 | 0,001 |
| | E | 10,0 | 163 | 0,84 | 0,001 |
| Octombrie | N | 10,0 | 164 | 0,84 | 0,001 |
| | E | 10,0 | 163 | 0,84 | 0,001 |
| Noiembrie | N | 10,0 | 164 | 0,84 | 0,001 |
| | E | 10,0 | 161 | 0,84 | 0,001 |
| Decembrie | N | 10,0 | 163 | 0,84 | 0,001 |
| | E | 10,0 | 162 | 0,83 | 0,002 |

**Stația seismică BUCUREȘTI**

$T_1$ = perioada galvanometrului;

$T$ = perioada pendulului;

$\mu^2$ = coeficientul de amortizare;

$Ak/\pi l$ = coeficientul de transmisie.

**Penduli seismici N și E cu inregistrare fotogalvanometrică – Galitzin**

| Luna | Comp. | $l$ | $T_1$ | $T$ | $\mu^2$ | $A$ mm | $Ak/\pi l$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ianuarie | N | 123,8 | 11,5 | 11,9 | −0,015 | 1125 | 267 |
| | E | 123,2 | 12,4 | 11,1 | −0,007 | 1125 | 270 |
| Februarie | N | 123,8 | 11,5 | 11,5 | −0,015 | 1125 | 267 |
| | E | 123,2 | 12,4 | 12,4 | −0,007 | 1125 | 270 |
| Martie | N | 123,8 | 11,5 | 11,5 | −0,015 | 1125 | 267 |
| | E | 123,2 | 12,4 | 12,4 | −0,007 | 1125 | 270 |
| Aprilie | N | 123,8 | 11,5 | 11,5 | −0,06 | 1125 | 283 |
| | E | 123,2 | 12,4 | 10,9 | +0,01 | 1125 | 265 |
| Mai | N | 123,8 | 11,5 | 11,5 | −0,06 | 1125 | 283 |
| | E | 123,2 | 12,4 | 10,9 | +0,01 | 1125 | 265 |
| Iunie | N | 123,8 | 11,5 | 11,5 | −0,06 | 1125 | 283 |
| | E | 123,2 | 12,4 | 10,9 | +0,01 | 1125 | 265 |
| Iulie | N | 123,8 | 11,5 | 11,4 | +0,06 | 1125 | 263 |
| | E | 123,2 | 12,4 | 12,3 | −0,09 | 1125 | 265 |
| August | N | 123,8 | 11,5 | 11,4 | +0,06 | 1125 | 263 |
| | E | 123,2 | 12,4 | 12,3 | −0,09 | 1125 | 265 |
| Septembrie | N | 123,8 | 11,5 | 11,4 | +0,06 | 1125 | 263 |
| | E | 123,2 | 12,4 | 12,3 | −0,09 | 1125 | 265 |
| Octombrie | N | 123,8 | 11,5 | 11,1 | +0,07 | 1125 | 256 |
| | E | 123,2 | 12,4 | 12,8 | −0,08 | 1125 | 272 |
| Noiembrie | N | 123,8 | 11,5 | 11,1 | +0,07 | 1125 | 256 |
| | E | 123,2 | 12,4 | 12,8 | −0,08 | 1125 | 272 |
| Decembrie | N | 123,8 | 11,5 | 11,1 | +0,07 | 1125 | 256 |
| | E | 123,2 | 12,4 | 12,8 | −0,08 | 1125 | 272 |

**Stația seismică CÎMPULUNG**

Coordonate : Latitudine : 45°16′,1N

Longitudine : 25°02′,3 E, Gr

Altitudine : 598 m

Subsol : Aluviuni peste conglomerate

**Penduli seismici cu înregistrare mecanică N și E, masa 105 kg, amortizare cu ulei**

| Luna | Comp. | $T_0$ | $\overline{V}$ | $\mu^2$ | $r/T_0^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Ianuarie | N | 3,5 | 43 | 0,83 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 41 | 0,81 | 0,002 |
| Februarie | N | 3,5 | 43 | 0,84 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 43 | 0,82 | 0,001 |
| Martie | N | 3,5 | 44 | 0,85 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 42 | 0,83 | 0,001 |
| Aprilie | N | 3,5 | 45 | 0,85 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 43 | 0,84 | 0,001 |
| Mai | N | 3,5 | 43 | 0,85 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 43 | 0,85 | 0,002 |
| Iunie | N | 3,5 | 43 | 0,87 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 42 | 0,86 | 0,002 |
| Iulie | N | 3,5 | 43 | 0,88 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 43 | 0,85 | 0,002 |
| August | N | 3,5 | 43 | 0,85 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 42 | 0,85 | 0,002 |
| Septembrie | N | 3,5 | 44 | 0,86 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 42 | 0,86 | 0,002 |
| Octombrie | N | 3,5 | 43 | 0,86 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 43 | 0,86 | 0,002 |
| Noiembrie | N | 3,5 | 43 | 0,86 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 42 | 0,85 | 0,002 |
| Decembrie | N | 3,5 | 43 | 0,85 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 42 | 0,83 | 0,002 |

**Stația seismică BACĂU**

Coordonate : Latitudine : 46°34′ N
Longitudine : 26°54′ E, Gr
Altitudine : 167,5 m
Subsol : Aluviuni peste sarmațian

**Penduli seismici cu înregistrare mecanică N și E, masa 105 kg, amortizare cu ulei**

| Luna | Comp. | $T_0$ | $\overline{V}$ | $\mu^2$ | $r/T_0^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Ianuarie | N | 3,5 | 41 | 0,86 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 43 | 0,87 | 0,001 |
| Februarie | N | 3,5 | 41 | 0,87 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 43 | 0,87 | 0,001 |
| Martie | N | 3,5 | 41 | 0,81 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 44 | 0,80 | 0,001 |
| Aprilie | N | 3,5 | 41 | 0,81 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 43 | 0,82 | 0,002 |
| Mai | N | 3,5 | 40 | 0,80 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 43 | 0,82 | 0,002 |
| Iunie | N | 3,5 | 41 | 0,79 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 45 | 0,85 | 0,002 |
| Iulie | N | 3,5 | 41 | 0,84 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 44 | 0,87 | 0,002 |
| August | N | 3,5 | 42 | 0,83 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 44 | 0,87 | 0,002 |
| Septembrie | N | 3,5 | 41 | 0,85 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 44 | 0,84 | 0,002 |
| Octombrie | N | 3,5 | 40 | 0,86 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 43 | 0,85 | 0,002 |
| Noiembrie | N | 3,5 | 41 | 0,86 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 43 | 0,84 | 0,002 |
| Decembrie | N | 3,5 | 41 | 0,85 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 40 | 0,82 | 0,002 |

**Stația seismică FOCȘANI**

Coordonate : Latitudine : 45°41′,7 N
Longitudine : 27°11′,0 E. Gr.
Altitudine : 61 m.
Subsol : Aluviuni

**Penduli seismici cu înregistrare mecanică N și E, masa 105 kg. amortizare cu ulei**

| Luna | Comp. | $T_0$ | $\overline{V}$ | $\mu^2$ | $r/T_0^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Ianuarie | N | 3,5 | 41 | 0,84 | 0,000 |
| | E | 3,5 | 41 | 0,86 | 0,000 |
| Februarie | N | 3,5 | 42 | 0,80 | 0,000 |
| | E | 3,5 | 45 | 0,82 | 0,000 |
| Martie | N | 3,5 | 41 | 0,82 | 0,000 |
| | E | 3,5 | 40 | 0,82 | 0,000 |
| Aprilie | N | 3,5 | 43 | 0,86 | 0,000 |
| | E | 3,5 | 45 | 0,86 | 0,000 |
| Mai | N | 3,5 | 43 | 0,86 | 0,000 |
| | E | 3,5 | 45 | 0,86 | 0,000 |
| Iunie | N | 3,5 | 39 | 0,87 | 0,000 |
| | E | 3,5 | 43 | 0,88 | 0,000 |
| Iulie | N | 3,5 | 42 | 0,87 | 0,000 |
| | E | 3,5 | 42 | 0,90 | 0,000 |
| August | N | 3,5 | 43 | 0,86 | 0,000 |
| | E | 3,5 | 47 | 0,90 | 0,000 |
| Septembrie | N | 3,5 | 43 | 0,84 | 0,001 |
| | E | 3,5 | 43 | 0,84 | 0,002 |
| Octombrie | N | 3,5 | 42 | 0,83 | 0,000 |
| | E | 3,5 | 44 | 0,88 | 0,000 |
| Noiembrie | N | 3,5 | 43 | 0,85 | 0,000 |
| | E | 3,5 | 45 | 0,87 | 0,000 |
| Decembrie | N | 3,5 | — | — | — |
| | E | 3,5 | | | |

**Stația seismică IAȘI**

Coordonate : Latitudine : 47°11′,6 N

Longitudine : 27°33′,7 E, Gr

Altitudine : 160 m.

Subsol : Depozite cuaternare peste sarmațian

**Penduli seismici cu înregistrare mecanică N și E, masa 450 kg, amortizare cu aer**

| Luna | Comp. | $T_0$ | $\overline{V}$ | $\mu^2$ | $r/T_0^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Ianuarie | N | 4,8 | 128 | 0,86 | 0,004 |
| | E | 4,8 | 121 | 0,84 | 0,006 |
| Februarie | N | 4,8 | 134 | 0,86 | 0,004 |
| | E | 4,8 | 118 | 0,86 | 0,006 |
| Martie | N | 4,8 | 132 | 0,85 | 0,004 |
| | E | 4,8 | 122 | 0,84 | 0,006 |
| Aprilie | N | 4,8 | 134 | 0,86 | 0,004 |
| | E | 4,8 | 120 | 0,84 | 0,006 |
| Mai | N | 4,8 | 130 | 0,86 | 0,004 |
| | E | 4,8 | 129 | 0,83 | 0,006 |
| Iunie | N | 4,8 | — | — | — |
| | E | 4,8 | | | |
| Iulie | N | 4,8 | — | — | — |
| | E | 4,8 | | | |
| August | N | 4,8 | — | — | — |
| | E | 4,8 | | | |
| Septembrie | N | 4,8 | — | — | — |
| | E | 4,8 | | | |
| Octombrie | N | 4,8 | — | — | — |
| | E | 4,8 | | | |
| Noiembrie | N | 4,8 | 125 | 0,82 | 0,004 |
| | E | 4,8 | 134 | 0,21 | 0,006 |
| Decembrie | N | 4,8 | 134 | 0,85 | 0,004 |
| | E | 4,8 | 120 | 0,79 | 0,006 |

Observație — La stația seismică Iași a lucrat experimental și o componentă orizontală H (cu înregistrare fotogalvanometrică)

## IANUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Iaşi | | | | | | | Kamceatka |
| | | Ne Ee | P | 23 23 47 | | | | | 56°, N; 162°, 1/2 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 23 12 31 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | Δ = 70°,1 |
| 2 | 3 | Bucureşti | | | | | | | Slab |
| | | Ze | P | 11 31 49 | | + | | | R. P. Chineză |
| | | N | e | 32 02 | | | | | 44°, N; 84°, 1/2 E |
| | | Z | e | 32 03 | | | | | $H$ = 11 24 00 |
| | | Z | L | 51 | | | | | (USCGS) |
| | | Z | F | 12 00 | | | | | $M$ = 6,7 (Kiruna) |
| | | | | | | | | | Δ = 41,2° |
| | | Iaşi | | | | | | | Δ = 39°,4 |
| | | Ee | P | 11 31 44 | | | | | |
| | | Ne | P | 31 45 | | | − | − | |
| 3 | 3 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | e | 14 56 46 | | | | | |
| | | Z | L | 57 37 | | | | | Grecia |
| | | Z | F | 15 02 | | | | | 38°,7 N; 21°,2 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 14 53 46 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | Δ = 7° |
| 4 | 3 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 20 21 47 | | + | | | Marea Tireniană |
| | | Ee | P | 21 48 | | | | | 39°,15 N; 15°,15 E |
| | | Ne | P | 21 51 | | | | | $h$ = 290 km |
| | | Ze | PP | 22 06 | | | | | $H$ = 20 19 34 |
| | | Ee | PP | 22 07 | | | | | (BCIS) |
| | | Ne | PP | 22 08 | | | | | $M$ = 6,2 (Kiruna) |
| | | Z | i | 22 27 | | − | | | Δ = 9°,6 |
| | | Z | i | 22 42 | | + | | | |
| | | Ne | S | 23 18 | | | | | |
| | | Ze | S | 23 19 | | + | | | |
| | | Z | i | 23 28 | | − | | | |
| | | | F | 40 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | Δ = 9°,4 |
| | | Ee | P | 20 21 47 | | | | | |
| | | Ne | P | 21 48 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | Δ = 9°,2 |
| | | Ne Ee | P | 20 22 12 | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 24 23 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | Δ = 10°,9 |
| | | Ne | P | 20 22 17 | | | | | |
| | | Ee | P | 22 19 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | Δ = 11°,9 |
| | | Ne | P | 20 22 17 | | | | | |
| | | Ee | P | 22 18 | | | | | |
| | | Ee | S | 24 35 | | | | | |
| | | Ne | S | 24 36 | | | | | |

## IANUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 4 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | e | 06 30 00 | | | | | Etiopia |
| | | Z | L | 39 | | | | | |
| | | | | | | | | | 11°55 N; 42°71 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 06 16 32 (ISS) |
| | | | | | | | | | $\Delta$ = 39° |
| 6 | 4 | Bucureşti | | | | | | | România |
| | | Ze Ne Ee | P | 12 52 11,5 | | | | | Rîmnicu-Sărat |
| | | Ne Ee | S | 52 26,5 | | | | | 44,6 N; 27,0 E |
| | | | F | 13 10 | | | | | $H$ = 12 51 55,3 (Bucureşti) |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 12 52 21,6 | | | − | + | |
| | | N | i | 52 24,2 | | | − | | |
| | | E | i | 52 25,6 | | | | + | |
| | | Ei | S | 52 40,6 | | | | | |
| | | Ni | S | 52 41,6 | | | + | | |
| | | | F | 59 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 12 52 23 | | | | | |
| | | Ee | S | 52 42,5 | | | | − | |
| | | Ni | S | 52 43,5 | | | − | | |
| | | | F | 13 03 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ne | P | 12 52 15,4 | | | | | |
| | | Ee | P | 52 16 | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 52 29 | | | | | |
| | | | F | 13 04 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne | P | 12 52 33,5 | | | | | |
| | | Ee | P | 52 34 | | | | | |
| | | Ei | S | 53 02 | | | | | |
| | | Ni | S | 53 03 | | | | | |
| | | | F | 13 03 | | | | | |
| 7 | 5 | Bucureşti | | | | | | | Vrancea România |
| | | Zi | P | 06 07 58 | | − | | | |
| | | Ne | P | 07 59 | | | | | |
| | | N | i | 08 07 | | | − | | |
| | | Ei | S | 08 15,8 | | | | | |
| | | Ni | S | 08 16,3 | | | | | |
| | | | F | 14 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | | 06 08 08 | | | | | |
| | | Ni Ei | | 08 30 | | | − | − | |
| 8 | 9 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P | 04 00 43 | | | | | |
| | | Z | e | 00 56 | | | | | Turcia |
| | | N E | e | 01 48 | | | | | 36°,9; 28°,9 |
| | | Ze | S | 01 51 | | | | | $H$ = 03 58 45 (ISS) |
| | | Z N E | L | 03 | | | | | $M$ = 5 $^1/_2$ (Kero) |
| | | | | | | | | | $\Delta$ = 7°,8 |

## IANUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | E | e | 04 03 51 | | | | | Δ = 8°,6 |
| | | N | e | 04 46 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 04 02 38 | | | | | Δ = 9°,5 |
| | | N E | F | 04 10 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | Nu face minut |
| | | N E | S—P | 01 32 | | | | | Δ = 8°,6 |
| | | Iași | | | | | | | Δ = 10° |
| | | Ne | P | 04 01 18 | | | | | |
| | | N | e | 04 48 | | | | | |
| 9 | 9 | București | | | | | | | |
| | | Zi | P | 07 30 32 | | + | | | Hindu-Kuș |
| | | Ne | P | 30 34 | | | | | 36°N ; 69°E |
| | | Ee | P | 30 36 | | | | | $h$ = 150 km |
| | | N | e | 31 00 | | | | | $H$ = 07 23 05 |
| | | Zi | PP | 31 46 | | + | | | (USCGS) |
| | | Z | e | 32 14 | | | | | $M$ = 6,9 (Kiruna) |
| | | Ze | PcP | 33 32 | | | | | Δ = 34°,6 |
| | | | | | | | | | Ba, FO inscris |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 07 30 38 | | | | | Δ = 34°,8 |
| | | Ee | P | 30 40 | | | | | |
| | | | F | 35 | | | | | |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne | P | 07 30 17 | | | | | Δ = 35°,6 |
| | | Ee | P | 30 19 | | | | | |
| | | Ee | PP | 31 35 | | | | | |
| | | Ne | PP | 31 37 | | | | | |
| | | N | e | 31 52 | | | | | |
| | | | F | 40 | | | | | |
| 10 | 11 | București | | | | | | | Apropiat |
| | | Nei Eei | S | 14 58 38 | | | + | + | Lipsă date BCIS |
| | | Z | L | 15 03 44 | | | | | |
| 11 | 13 | București | | | | | | | Ag. mi. |
| | | Ze | P | 15 34 50 | | | | | Peru |
| | | Z | i | 59 02 | | − | | | 16°,02 S ; 73°,02 V |
| | | Z | i | 59 47 | | + | | | $h$ = 64 km |
| | | Ne Ee | S | 16 05 00 | | | | | $H$ = 15 40 24 |
| | | Ee | SKS | 05 20 | | | | | (ISS) |
| | | Z N E | L | 33 | | | | | Δ = 107°,5 |
| | | | | | | | | | CL, IA inscris |
| 12 | 13 | Iași | | | | | | | |
| | | Ne | PKP | 16 41 47 | | | | | Slab |
| | | N | e | 42 00 | | | | | Începutul în precedentul |
| | | | F | 45 | | | | | Ins. Aleutine |
| | | | | | | | | | 51° 1/2 N 179°, 9 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 16 29 41 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | Δ = 78°,6 |

## IANUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 13 | București | | | | | | | |
| | | Z N E | e | 18 43 15 | | | | | Urme<br>Albania<br>41° 1/3 N ; 21°E<br>$H$ = 18 40 7 (BCIS)<br>$\Delta$ = 57°,6 |
| 14 | 14 | Iași | | | | | | | |
| | | Ne | PKP | 10 37 47 | | | | | Foarte slab<br>Japonia<br>36°0 N ; 140°,1 E<br>$h$ = 80 km<br>$H$ = 10 25 55 (BCIS)<br>$M$ = 5,7 (Matsushiro)<br>$\Delta$ = 77°,6 |
| | | N | e | 38 05 | | | | | |
| | | | F | 41 | | | | | |
| 15 | 15 | Iași | | | | | | | |
| | | E | e | 09 49 18 | | | | | Peru<br>15°S ; 75° V<br>$k$ = 150 km<br>$H$ = 09 30 24 (USCGS)<br>$M$ = 6,7 (Kiruna)<br>$\Delta$ = 106° |
| | | N | e | 49 22 | | | | | |
| 16 | 16 | Iași | | | | | | | |
| | | N | e | 21 00 38 | | | | | Alaska<br>63° N ; 151° V<br>$h$ = 150 km<br>$H$ = 20 49 31 (USCGS)<br>$\Delta$ = 66° |
| 17 | 17 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 15 12 00 | | | | | Grecia<br>39°N ; 23 E<br>$H$ = 15 08 00<br>$\Delta$ = 6° |
| 18 | 17 | București | | | | | | | |
| | | Ze | P | 21 48 40 | | | | | |
| | | N | e | 49 08 | | | | | Turcia<br>Către 37° 1/4 N ; 29°E<br>$H$ = 21 44 6 (BCIS)<br>$\Delta$ = 7°5 |
| | | Zei | S | 49 00 | | + | | | |
| 19 | 21 | București | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 11 09 26 | | | | | Foarte slab<br>Turcia<br>$H$ = 11 06 00 (BCIS) |
| | | N | e | 09 56 | | | | | |
| | | N E | L | 11 | | | | | |
| | | | F | 16 | | | | | |

## IANUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 21 | Bucureşti | | | | | | | Foarte slab |
| | | Ee | P | 11 31 18 | | | | | Turcia |
| | | N | L | 34 40 | | | | | $H = 11\ 29{,}5$ |
| | | | | | | | | | $\Delta = 8°$ |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| 21 | 21 | Bucureşti | | | | | | | Foarte slab |
| | | — | | | | | | | Ins. Rodos |
| | | Ne Ee | P | 14 09 50 | | | | | Către 36° 1/4 N; |
| | | | | | | | | | 28° 1/4 E |
| | | Nei Eei | S | 11 44 | | | | + | $H = 14\ 07{,}9$ |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta = 8°{,}4$ |
| 22 | 23 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Ag. mi |
| | | Zi | P | 04 54 52 | | − | | | M. Bunda |
| | | Z | e | 58 03 | | | | | 4° S; 127° 1/2 E |
| | | Ze | PP | 59 22 | | | | | $H = 04\ 40\ 56$ |
| | | Z | e | 05 01 01 | | | | | (USCGS) |
| | | Z | e | 04 02 | | | | | $\Delta = 101°$ |
| | | Ze Ne Ee | SKS | 05 36 | | | | | |
| | | Ne | SKKS | 06 18 | | | | | IA înscris |
| | | Ne | S | 06 36 | | | | | |
| | | E | e | 07 25 | | | | | |
| | | Ne | PS | 08 13 | | | | | |
| | | Ee | PS | 08 15 | | | | | |
| 23 | 23 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Slab |
| | | Zi | P | 07 45 10 | | + | | | M. Banda |
| | | Zi | PP | 49 21 | | | | | 4°S; 127° 1/2 E |
| | | Ee | SKS | 55 50 | | | | | $H = 07\ 31\ 14$ |
| | | Z | e | 56 04 | | | | | (USCGS) |
| | | Ze Ee | SKKS | 56 30 | | | | | $M = 6{,}5$ (Kiruna) |
| | | Ee | S | 57 08 | | | | | |
| | | Ee | PS | 58 34 | | | | | $\Delta = 101°$ |
| | | Ee | SS | 08 04 04 | | | | | |
| 24 | 23 | Iaşi | | | | | | | IA înscris |
| | | | | | | | | | Foarte slab |
| | | Ee | P | 18 10 38 | | | | | M. Banda |
| | | | F | 12 | | | | | 4°S; 127° 1/2 E |
| | | | | | | | | | $H = 17\ 56\ 30$ |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M = 6{,}3$ (Kiruna) |
| 25 | 24 | Bucureşti | | | | | | | $\Delta = 101°$ |
| | | Zei | PKP | 04 41 50 | | + | | | Ins. Fidji |
| | | Ze | PP | 45 20 | | | | | 15°9 S; 179°,3 V |
| | | Nei | PP | 45 24 | | | − | | $H = 04\ 21\ 45$ |
| | | Ze Ee | PKS | 45 49 | | | | | (ISS) |
| | | Ne | PKS | 45 50 | | | + | | $\Delta = 144°4$ |
| | | Ne | SKKS | 52 32 | | | | | IA înscris |
| | | Ne | SKSP | 55 20 | | | | | |
| | | Ze | SKSP | 55 22 | | + | | | |
| | | Z | L | 05 37 | | | | | |
| | | E | L | 38 | | | | | |
| | | N | L | 39 | | | | | |

## IANUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 24 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 22 40 21 | | | | | Apropiat |
| | | Ne Ee | S | 40 46 | | | | | Date insuficiente (BCIS) |
| | | N | M | 41 40 | 5,8 | 18 | | | CL, IA înscris foarte slab |
| 27 | 25 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | E | e | 03 38 36 | | | | | |
| | | N | e | 41 06 | | | | | Lipsă date BCIS |
| 28 | 25 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N | e | 17 24 08 | | | | | Slab |
| | | N | e | 24 48 | | | | | Turcia<br>Către 37° 1/2 N; 29° 1/2 E<br>$H$ = 17 19,5 (BCIS)<br>$\Delta$ = 8° |
| 29 | 26 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N E | | 03 14 20 | | | | | Urme<br>Turcia<br>36° 1/2N; 28° 1/2E<br>$H$ = 03 18 48 (BCIS)<br>$\Delta$ = 8° |
| 30 | 26 | Bucureşti | | | | | | | Slab<br>Turcia |
| | | Ne | P | 09 55 10 | | | | | 40°14 N; 38°7 E |
| | | E | e | 55 28 | | | | | $H$ = 09 52 10 (ISS) |
| | | Ne | S | 57 08 | | | | | |
| | | N | e | 57 20 | | | | | |
| | | N E | L | 58 | | | | | $\Delta$ = 10°3 |
| | | | F | 10 08 | | | | | CL, BA înscris foarte slab |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 09 54 47 | | | | | |
| | | N E | e | 55 06 | | | | | |
| | | N | e | 55 30 | | | | | |
| | | | F | 10 03 | | | | | |
| 31 | 26 | Bucureşti | | | | | | | Slab<br>Turcia |
| | | Ne | P | 13 08 00 | | | | | 36°8 N; 29° E |
| | | E | e | 09 10 | | | | | $H$ = 13 05 33 (ISS) |
| | | Ze | S | 13 10 00 | | | | | |
| | | Ne | S | 10 01 | | | | | $\Delta$ = 7°9 |
| | | Ee | S | 10 02 | | | | | CL, BA înscris foarte slab |
| | | | F | 20 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 13 08 11 | | | | | $\Delta$ = 10°4 |
| | | | F | 14 | | | | | |

## IANUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | Amplitudini N μ | Amplitudini E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 32 | 26 | București | | | | | | | România |
| | | | | | | | | | Vrancea |
| | | Ze | P | 20 27 31,5 | | | | | 45°,75 N ; 26°,22 E |
| | | Ne | P | 27 31,6 | | | | | $h$ = 140 km |
| | | E | e | 27 32,7 | | | | | $H$ = 20 27 04 |
| | | N | i | 27 37,6 | | | + | | $M$ = 5,2 |
| | | N | i | 27 41,3 | | | + | | (București) |
| | | Ei | S | 27 51 | | | | − | |
| | | Zi Ni | S | 27 52 | | − | − | | |
| | | | F | 39 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ee | P | 20 27 31 | | | | | |
| | | Ne | P | 27 32 | | | | | |
| | | Ei | S | 27 49 | | | | + | |
| | | Ni | S | 27 50 | | | + | | |
| | | | F | 32 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne | P | 20 27 29 | | | | | |
| | | Ee | P | 27 30 | | | | | |
| | | Ei | S | 27 47 | | | | − | |
| | | Ni | S | 27 48 | | | − | | |
| | | | F | 35 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 20 27 36,5 | | | | | |
| | | Ni | S | 27 49,8 | | | + | | |
| | | Ei | S | 27 50 | | | | − | |
| | | | F | 35 | | | | | |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne, Ee | P | 20 27 36,5 | | | | | |
| | | Ni Ee | S | 27 58 | | | + | − | |
| | | | F | 34 | | | | | |
| 33 | 29 | București | | | | | | | |
| | | Z | e | 16 48 04 | | | | | Slab |
| | | N | e | 48 16 | | | | | Turcia |
| | | | | | | | | | 36°,8 N ; 28°,8 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 16 43 45 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | Δ = 8° |
| 34 | 31 | București | P | 15 20 24 | | | | | Slab |
| | | | | | | | | | Japonia |
| | | Ze | PP | 23 25 | | | | | 33°,12 N ; 134°,6 E |
| | | Z N E | L | 51 | | | | | $H$ = 05 08 18 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| | | | | | | | | | Δ = 79°,12 |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | N E | P | 05 20 00 | | | | | |
| | | N E | L | 55 00 | | | | | Δ = 76°,7 |

## FEBRUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35 | 1 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | $P_n$ | 12 02 00 | | — | | | Creta |
| | | N | e | 02 06 | | | | | 35°,0 N; 22°,8 E |
| | | Z E | e | 02 11 | | | | | $H$ = 11 59 39 |
| | | Ze | P* | 02 17 | | | | | (BCIS) |
| | | Ne | P* | 02 21 | | | | | $\Delta_c$ = 9°,8 |
| | | Ze | $P_g$ | 02 37 | | | | | $M$ = 4°,8 |
| | | Ni | $S_n$ | 03 29 | | | + | | (Bucureşti) |
| | | Ei | S* | 04 02 | | | | | |
| | | Z | i | 04 12 | | — | | | CL, BA — înscris |
| | | Z N E | $L_m$ | 06 20 | 10 | | 15 | 15 | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | N | e | 12 02 10 | | | | | $\Delta_c$ = 11°,2 |
| | | E | e | 02 34 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | N | e | 12 02 39 | | | | | $\Delta_c$ = 12°,7 |
| | | E | e | 02 46 | | | | | |
| 36 | 2 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N E | urme | $01^h34^m-37^m$ | | | | | |
| | | | | | | | | | Italia |
| | | | | | | | | | către 42°1/4 N; |
| | | | | | | | | | 13° 1/2 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 01 03,1 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = |
| 37 | 2 | Bacău | | | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 12 42 08,3 | | | | | Carelia |
| | | | | | | | | | 66°85′ N; 31°00′ E |
| | | | | | | | | | $H$ = 12 32 32 |
| | | | | | | | | | (Helsinki) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Zi | (S) | 12 42 45 | | | | | $\Delta_c$ = 19°,8 |
| 38 | 4 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ne | $PKP_1$ | 04 06 31 | | | | | Irlanda Nouă |
| | | E | e | 07 08 | | | | | 4° 1/2 S; 153° 1/2 E |
| | | Ne Ee | PKS | 10 16 | | | | | $H$ = 03 46 30 |
| | | N E | L | 45 | | | | | (USCGS) |
| | | | F | 06 10 | | | | | $M$ = 6 1/2–6 3/4 |
| | | | | | | | | | (Pasadena) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 119°,2 |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N E | e | 04 06 42 | | | | | $\Delta_c$ = 117°,7 |
| 38 | 4 | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | $PKP_1$ | 04 06 10 | | | | | $\Delta_c$ = 117°,1 |
| | | N E | e | 06 59 | | | | | |
| 39 | 4 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N | e | 17 05 08 | | | | | Apropiat |
| | | Ne | ($S_n$) | 06 05 | | | | | Lipsă date |
| | | Ee | ($S_n$) | 06 08 | | | | | BCIS |
| | | N | e | 07 18 | | | | | |
| | | E | e | 07 24 | | | | | |
| | | | F | 20 | | | | | |

## FEBRUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 4 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N E | L | 17 32 | | | | | Coasta de E a ins. Hondo |
| | | N E | $L_m$ | 41 | 14; 15 | | 9 | 9 | 39° N; 143° E |
| | | | | | | | | | $H$ = 16 50 30 (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M = 6-6\,^1/_4$ (Roma) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 79°,1 |
| | | | | | | | | | CL, FO — înscris |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 17 02 21 | | | | | $\Delta_c$ = 77°,2 |
| | | E | e | 02 35 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 17 02 27 | | | | | $\Delta_c$ = 76°,4 |
| 41 | 4 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N E | urme | $21^h48^m-54^m$ | | | | | Vecinătatea coastei de E a ins. Hondo |
| | | | | | | | | | 39° 1/2 N; 142° 1/2 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 20 57 55 (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 78°,5 |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 21 09 47 | | | | | $\Delta_c$ = 75°,8 |
| 42 | 8 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | $PKP_1$ | 13 05 03 | | | | | 58°S; 67° V |
| | | N | e | 14 20 | | | | | $H$ = 12 45 34 (USCGS) |
| | | N E | $L_m$ | 54 | | | | | $M = 6\,^3/_4$ (Pasadena) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 127°,8 |
| 42 | 8 | Iaşi | | | | | | | |
| | | Zi | SKKS | 13 12 54 | | | | | $\Delta_c$ = 130°6 |
| | | Zi | (SKSP) | 16 16 | | | | | |
| 43 | 8 | Iaşi | | | | | | | |
| | | Zi | (S) | 19 09 54 | | | | | Hindukuş |
| | | Z | i | 10 10 | | | | | 36°,5 N; 70°,5 E |
| | | | | | | | | | $h$ = 220 km |
| | | | | | | | | | $H$ = 18 54 30 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 33°,3 |
| 44 | 9 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | $23^h38^m-42^m$ | | | | | Mare Ionică |
| | | | | | | | | | 37° 3/4 N; 20° 1/4 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 23 33 53 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 8°0 |

## FEBRUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 45 | 10 | Iași | | | | | | | |
| | | Ze Ne Ee | P | 00 17 38 | | | | | $\Delta_c = 24°,5$ |
| | | Zi | S | 21 55 | | | | | Date discordante (BCIS) |
| 46 | 10 | Iași | | | | | | | |
| | | Ze | (P) | 02 13 18 | | | | | Ins. Seram 3 1/3 S ; 128° E |
| | | | | | | | | | $H = 01\ 59\ 05$ (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 99°,6$ |
| 47 | 12 | București | | | | | | | |
| | | Z | e | 11 39 46 | | | | | Foarte slab |
| | | E | e | 40 05 | | | | | Lipsă date BCIS |
| | | | F | 41 | | | | | |
| 48 | 12 | București | | | | | | | |
| | | Ze | P | 14 01 48 | | | | | Marea Neagră |
| | | Ne Ee | $S_n$ | 01 56 | | | | | către 42° N ; 31° E |
| | | Z | e | 08 05 | | | | | |
| | | | F | 10 | | | | | $H = 14\ 00,6$ (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 4°,6$ |
| 49 | 12 | Iași | | | | | | | |
| | | Ne | $P_n$ | 14 10 10 | | | | | Lipsă date BCIS |
| | | Ni | $S_n$ | 11 23 | | | | | |
| | | Zi Ei | $S_n$ | 11 25 | | | | | |
| 50 | 17 | București | | | | | | | |
| | | Ze | $P_n$ | 12 16 47 | | | | | Grecia |
| | | Ne | $P_n$ | 16 50 | | | | | 39°,4 N ; 23°,1 E |
| | | E | e | 17 31 | | | | | $H = 12\ 14,9$ |
| | | Ze | $S_n$ | 17 52 | | | | | (BCIS) |
| 50 | 17 | Ne | $S_n$ | 17 55 | | | | | $\Delta_c = 5°,4$ |
| | | E | e | 18 02 | | | | | CL, BA, FO, IA — |
| | | | F | 29 | | | | | înscris |
| 51 | 17 | București | | | | | | | |
| | | Ze | $P_n$ | 12 09 50 | | | | | Foarte slab |
| | | Ze | $S_n$ | 10 15 | | | | | Cutremur? |
| | | | | | | | | | Lipsă date BCIS |
| 52 | 18 | București | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | $22^h21^m - 30^m$ | | | | | Vecinătatea coastei de E a Kamceatkăi |
| | | | | | | | | | 52° 1/2 N ; 160 °E |
| | | | | | | | | | $H = 21\ 35\ 11$ (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 75°,0$ |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Zi Ee | P | 21 46 40 | | | | | $\Delta_c = 72°,4$ |
| | | Ne | P | 46 41 | | | | | |

## FEBRUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 53 | 19 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P | 10 43 27 | | | | | Hindukuş |
| | | Z | i | 43 30 | | — | | | 36°N ; 70° 1/2 E |
| | | N E | e | 43 35 | | | | | $h$ = 200 km ca. |
| | | Zi | pP | 44 12 | | — | | | $H$ = 10 36 46 |
| | | Zi | sP | 44 34 | | — | | | USCGS) |
| | | Ee | sP | 44 37 | | | | | $m$ = 6 1/2 (Kew) |
| | | N | i | 44 43 | | | — | | |
| | | Ei | S | 48 49 | 8 | | | 26 | $\Delta_c$ = 34°,5 |
| | | N | e | 49 49 | | | + | | |
| | | Ei | S | 50 04 | | | | + | |
| | | E | i | 51 23 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 10 43 38 | | | | | $\Delta_c$ = 35°,2 |
| | | Ee | pP | 44 18 | | | | | |
| | | Ne | pP | 44 19 | | | | | |
| | | Ne Ee | sP | 44 42 | | | | | |
| | | E | e | 47 51 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ee | (pP) | 10 44 18 | | | | | $\Delta_c$ = 33°,1 |
| | | N | e | 44 32 | | | | | |
| | | N | (sP) | 44 40 | | | | | |
| | | E | e | 45 18 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Zi | P | 10 43 17 | | | | | $\Delta_c$ = 33°,5 |
| | | Ne Ei | P | 43 18 | | | + | | |
| | | Ni Ei | pP | 44 00 | | | — | — | |
| | | Zi Ni | sP | 44 17 | | | — | | |
| | | N | i | 48 09 | | | | | |
| | | E | i | 48 10 | | | | | |
| | | Ei | S | 48 30 | | | | + | |
| 54 | 21 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 08 17 57 | | — | | | Algeria |
| | | Z | e | 19 51 | | | | | 36°,0 N ; 4°,1 E |
| | | Ze Ee | (S) | 21 33 | | | | | $H$ = 08 13 31 |
| | | | F | 45 | | | | | (BCIS şi Alger) |
| | | | | | | | | | $m$ = 5,6 (Kew) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 18°,7 |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 08 18 17 | | | | | $\Delta_c$ = 20°,4 |
| | | N | e | 19 02 | | | | | |
| | | E | e | 19 15 | | | | | |
| 55 | 21 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | (P) | 09 32 30 | | | | | Turcia |
| | | Z | e | 36 54 | | | | | 38°, 0 N ; 42°, 0 E |
| | | | F | 55 | | | | | $H$ = 09 29 15 |
| | | | | | | | | | (USCGS şi BCIS) |
| | | | | | | | | | $m$ = 5 1/2 (Kew) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 13°,7 |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ee | $P_n$ | 09 32 21 | | | | | $\Delta_c$ = 14°,0 |
| | | N | e | 32 40 | | | | | |
| | | N | e | 36 29 | | | | | |

## FEBRUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 56 | 21 | București | | | | | | | |
| | | Ze Ne Ee | Pn | 18 48 18 | | | | | România |
| | | N | e | 48 22 | | | | | către 45° 3/4 N; 21°,0 E |
| | | Ee | Sg | 49 23 | | | | | $H$ = 11 47 17 (BCIS) |
| | | E | e | 50 38 | | | | | $\Delta_c$ = 3°,8 |
| | | | F | 55 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | $P_g$ | 11 48 17 | | | | | $\Delta_c$ = 2°,9 |
| | | E | e | 48 21 | | | | | |
| | | Ne Ee | S* | 48 50 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N E | e | 11 48 43 | | | | | $\Delta_c$ = 4°,1 |
| | | Ee | (S) | 48 33 | | | | | |
| | | N | e | 49 42 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | N | e | 11 49 54 | | | | | $\Delta_c$ = 4°,5 |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne | P | 11 48 53 | | | | | $\Delta_c$ = 4°,7 |
| | | E | e | 48 56 | | | | | |
| | | N | e | 49 15 | | | | | |
| | | Ee | (S) | 49 24 | | | | | |
| 57 | 22 | București | | | | | | | |
| | | Ze Ne | $P_n$ | 21 06 03 | | | | | Grecia |
| | | Ne | $S_n$ | 07 20 | | | | | 39°,0 N; 20°,8 E |
| | | Z E | e | 07 30 | | | | | Premergător nr-lui 59 |
| | | N | e | 07 45 | | | | | |
| | | | F | 20 | | | | | $H$ = 21 04 16 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $m$ = 5 1/4 (Kew) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c'$ = 6°,7 |
| | | | | | | | | | CL, FO — înscris |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | N | e | 21 06 51 | | | | | $\Delta_c$ = 9°,3 |
| | | E | e | 07 39 | | | | | |
| 58 | 23 | București | | | | | | | |
| | | Ze | $P_n$ | 00 32 43 | | | | | Grecia |
| | | N | e | 30 48 | | | | | 39°0N; 20°,8E |
| | | Ee | $S_n$ | 34 02 | | | | | Premergător nr.-lui 59 |
| | | Ne | $S_n$ | 34 05 | | | | | |
| | | Z | e | 34 15 | | | | | $H$ = 00 31 00 (Bcis) |
| | | E | e | 34 18 | | | | | $m$ = 5 1/2 (Kew) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 6°,7 |
| | | | | | | | | | CL, BA, FO — înscris |
| | | | | | | | | | CL, BA, FO — înscris |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | N | e | 00 33 18 | | | | | $\Delta_c$ = 9°,6 |
| | | E | e | 34 21 | | | | | |
| | | Z | e | 35 31 | | | | | |
| | | N E | e | 36 26 | | | | | |

## FEBRUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 59 | 23 | Bucureşti | | | | | | | Grecia |
| | | Ne Ee | $P_n$ | 07 36 18 | | | | | 39°,1N ; 20°,8E |
| | | Ne Ee | $P^*$ | 36 34 | | | | | $H$ = 07 34 33 |
| | | Ne | $P_g$ | 36 56 | | | | | (BCIS) |
| | | E | e | 37 22 | | | | | $m$ = 5 3/4 (Kew) |
| | | Ne | $S_n$ | 37 31 | | | — | | $\Delta_c$ = 6°,7 |
| | | Ni Ei | $S^*$ | 38 02 | | | | | |
| | | N E | $L_m$ | 35 00 | 7,0 | | 90 | 30 | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ee | $P_n$ | 07 36 27 | | | | | $\Delta_c$ = 7°,0 |
| | | Ne | $P_n$ | 36 29 | | | | | |
| | | Ee | $S_n$ | 37 51 | | | | | |
| | | N | e | 37 56 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ee | ($P_n$) | 07 36 50 | | | | | $\Delta_c$ = 8°,8 |
| | | N | e | 37 45 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | N E | e | 07 36 52 | | | | | $\Delta_c$ = 8°,2 |
| | | N E | e | 37 30 | | | | | |
| 59 | 23 | Iaşi | | | | | | | |
| | | N | e | 07 36 26 | | | | | $\Delta_c$ = 9°,6 |
| | | E | e | 36 30 | | | | | |
| | | E | e | 37 40 | | | | | |
| 60 | 23 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N | e | 07 49 39 | | | | | Grecia |
| | | Ne | ($P_g$) | 50 03 | | | | | 39°,0 N ; 20°,8 E |
| | | E | e | 51 21 | | | | | Replică a nr. 59 |
| | | Ne | ($S_g$) | 51 34 | | | | | $H$ = 07 47 49 |
| | | | F | 08 05 | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $m$ = 5 1/2 (Kew) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 6°,7 |
| | | | | | | | | | Ba, FO — înscris |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N E | e | 07 49 48 | | | | | $\Delta_c$ = 7°,0 |
| | | Iaşi | e | 07 49 06 | | | | | $\Delta_c$ = 9°,6 |
| | | N E | e | 49 55 | | | | | |
| 61 | 23 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | $P_g$ | 12 38 08 | | | | | Cutremur? |
| | | Ze | $S_g$ | 38 25 | | | | | Lipsă date BCIS |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 1°,0 |
| 62 | 23 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | $P_g$ | 13 38 34 | | | | | Cutremur? |
| | | Ze | $S_g$ | 38 54 | | | | | Lipsă date BCIS |
| | | | F | 40 | | | | | $\Delta_c$ = 1°,45 |
| 63 | 23 | Bucureşti | | | | | | | Cutremur |
| | | Ze | $P_g$ | 15 48 20,5 | | | | | Lipsă date BCIS |
| | | Ze | $S_g$ | 48 28,5 | | | | | $\Delta_c$ = 0°,6 |

## FEBRUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | Amplitudini N μ | Amplitudini E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 64 | 24 | București | | | | | | | |
| | | Zi | $PKP_1$ | 21 55 42 | | + | | | Ins. Salomon |
| | | Z | e | 57 58 | | | | | 7°,1/2 S ; 156°, E |
| | | Z | e | 22 00 17 | | + | | | $H$ = 21 37 04 |
| | | N E | $L_m$ | 49 | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M = 6\,^1/_3 - 6\,^3/_4$ |
| | | | | | | | | | (Pasadena) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 123°,0 |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Zi | $PKP_1$ | 21 55 58 | | | | | $\Delta_c$ = 121°,0 |
| | | N | e | 56 15 | | | | | |
| | | Z | e | 57 07 | | | | | |
| | | Z E | i, e | 57 27 | | | | | |
| | | N | e | 57 29 | | | | | |
| 65 | 26 | București | | | | | | | |
| | | Zi | P | 13 16 17 | | | | | România-reg. |
| | | Z N | e | 16 19 | | | | | Vrancea |
| | | Z | S | 16 36 | | | | | Profund |
| | | N | i | 16 39,5 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N | i | 13 16 09 | | | | | |
| 66 | 26 | București | | | | | | | |
| | | Zi | P | 13 34 03,4 | | | | | România-reg. |
| | | Ni | P | 34 04,2 | | + | | | Vrancea |
| | | Ei | P | 34 05,0 | | | | − | $h$ = 110 km |
| | | N E | i | 34 09,3 | | + | | | $H$ = 13 33 7 |
| | | N | e | 34 13,0 | | | | | $H$ = 13 33 7 |
| | | Z | e | 34 17,8 | | | | | $M_{SH}$ = 4,0 |
| | | Ni Ee | S | 34 19,8 | | + | | + | (București) |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ee | (P) | 13 34 02,6 | | | | | |
| | | E | e | 34 11,6 | | | | | |
| | | E | e | 34 13,6 | | | | | |
| | | N | e | 34 13,8 | | | | | |
| | | E | e | 34 14,8 | | | | | |
| | | Ee | S | 34 15,9 | | | | | |
| | | N | e | 34 17,1 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 13 34 24,4 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | Ee | P | 13 34 03,4 | | | | | |
| | | Ne | P | 34 04,1 | | | | | |
| | | E | e | 34 05,0 | | | | | |
| | | E | e | 34 06,3 | | | | | |
| | | N | e | 34 06,7 | | | | | |
| | | Ei | | 34 16,3 | | | | | |
| | | Ni | SS | 34 16,5 | | | | | |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Zi Ne | P | 13 34 16,5 | | | | | |
| | | N | e | 34 17,5 | | | | | |
| | | Zi Hi | S | 34 41,0 | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 34 41,8 | | | | | |

## FEBRUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 67 | 26 | București | | | | | | | |
| | | Zi | P | 23 41 50 | | + | | | Arh. Aleutine |
| | | Ne | P | 41 53 | | | | | 50° 1/2 N ; 178° V |
| | | Ee | P | 41 54 | | | | | $H$ = 23 29 25 |
| | | Z | e | 42 08 | | | | | (USCGS) |
| | | E | e | 42 20 | | | | | $M = 6-6^1/_4$ |
| | | Ee | S | 52 08 | | | | | (Pasadena) |
| | | Ne | S | 52 10 | | | | | $\Delta_c$ = 82°,8 |
| | | Ne | PS | 52 52 | | | | | |
| | | N | L | 24 16 | | | | | |
| | | | P | 35 | | | | | |
| 67 | 26 | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 23 41 53 | | | | | $\Delta_c$ = 80,2 |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Zi | P | 23 41 35 | | | | | $\Delta_c$ = 79°,9 |
| | | Ni Ei | P | 41 36 | | | | | |
| | | N | e | 41 59 | | | | | |
| | | Zi | S | 51 39 | | | | | |
| | | Ne | S | 51 41 | | | | | |
| 68 | 27 | București | | | | | | | |
| | | Ze | P | 08 22 28 | | − | | | Ins. Andreanov |
| | | Z | i | 22 31 | | | | | 51° 1/2 N ; 178° V |
| | | N E | e | 22 36 | | | | | $H$ = 08 10 03 |
| | | Z | e | 22 56 | | | | | (USCGS) |
| | | Z | $L_m$ | 09 00 | | | | | $\Delta_c$ = 82°,0 |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 08 22 30 | | | | | $\Delta_c$ = 81°,7 |
| | | Ee | P | 22 32 | | | | | |
| | | E | e | 22 45 | | | | | |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Zi Ni Ei | P | 08 22 14 | | | | | $\Delta_c$ = 78°,9 |
| | | E | e | 22 24 | | | | | |
| | | N | e | 22 34 | | | | | |
| 69 | 27 | București | | | | | | | |
| | | Ze | PKP | 09 16 32 | | | | | Ins. Kermadek |
| | | | | | | | | | 30° 1/2 S ; 179° 1/2V |
| | | | | | | | | | $H$ = 08 56 00 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 155°,6 |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne Ze | PKP | 09 16 15 | | | | | $\Delta_c$ = 153°,3 |
| 70 | 29 | București | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | $00^h33^m-42^m$ | | | | | Lacul Van |
| | | | | | | | | | 38° 3/4 N ; 41°,0 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 00 26 31 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 12°,6 |

## FEBRUARIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 71 | 29 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 23 46 41 | | | | | Agadîr |
| | | Ee | P | 46 42 | | | | | 30,6 N ; 9,4 V |
| | | Ne | P | 46 44 | | | | | $H$ = 23 40 16 |
| | | E | $P_m$ | 46 46 | 4,0 | | | 2,5 | $\Delta_c$ = 30°,8 (I.S.S.) |
| | | Ee | $P_cP$ | 49 32 | | | | | $M_{PH}$ = 5,5 |
| | | Ne | $P_cP$ | 49 36 | | | | | $M_{SH}$ = 5,2 |
| | | Ni Ee | S | 51 55 | 5,0 | | +4 | 2 | (Bucureşti) |
| | | Ni | SS | 53 39 | | | + | | |
| | | N E | $L_m$ | 55 | | | | | |
| | | | F | 24 46 | | | | | |
| 71 | 29 | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 23 46 37 | | | | | $\Delta_c$ = 30,6 |
| | | Ee | P | 46 38 | | | | | |
| | | Ne | PP | 47 37 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ee | P | 23 46 48 | | | | | $\Delta_c$ = 32°,3 |
| | | N | e | 47 07 | | | | | |
| | | Ne Ee | (S) | 52 10 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | E | e | 23 47 06 | | | | | $\Delta_c$ = 32°,2 |
| | | N | e | 47 14 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Zi Hi | P | 23 46 52 | | | | | $\Delta_c$ = 32°,9 |
| | | Ne Ee | P | 46 54 | | | | | |
| | | Z | i | 47 26 | | | | | |
| | | Z | i | 47 52 | | | | | |
| | | Zi Ee | S | 52 14 | | | | | |
| | | Ne | S | 52 17 | | | | | |

## MARTIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 72 | 4 | București | | | | | | | |
| | | Zi | P | 02 28 09 | | — | | | Slab |
| | | Z | i | 28 19 | | — | | | Ins. Andreanov |
| | | | | | | | | | 50°6 N ; 176°9 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 02 15 58 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 83°,3 |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N E | e | 02 28 31 | | | | | $\Delta_c$ = 82°,6 |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne | P | 02 28 19 | | | | | $\Delta_c$ = 81°,1 |
| | | E | e | 28 21 | | | | | |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 02 28 04 | | | | | $\Delta_c$ = 80°,3 |
| | | N | i | 28 15 | | | | | |
| 73 | 4 | București | | | | | | | |
| | | Zi Ni | P | 04 04 57 | | | | | Japonia |
| | | E | i | 04 58 | | | | | 31°,2 N ; 130°,4 E |
| | | E | i | 12 19 | | | | | $H$ = 03 53 11 |
| | | Ni E | S | 14 37 | | | | | $h$ = 141 km |
| | | Z N E | M | 32 | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 78° |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 04 05 00 | | | | | $\Delta_c$ = 78°,2 |
| | | E | e | 05 27 | | | | | |
| | | N | e | 05 55 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 04 04 46 | | | | | $\Delta_c$ = 76°,4 |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | N E | e, i | 04 04 59 | | | | | $\Delta_c$ = 76°,7 |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 04 04 33 | | | | | $\Delta_c$ = 75°,7 |
| 74 | 4 | București | | | | | | | |
| | | Ee | $S_g$ | 07 51 39 | | | | | Urme |
| | | | | | | | | | Iugoslavia |
| | | | | | | | | | 42°,6 N ; 21°,7 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 07 49 38 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 3°,8 |
| 75 | 4 | București | | | | | | | |
| | | Z N | L | 16 44 | | | | | Slab |
| | | | | | | | | | Ins. Jan Mayen |
| | | | | | | | | | 72° N° ; 0° |
| | | | | | | | | | $H$ = 16 25 27 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 30°,2 |
| | | | | | | | | | CL, BA, IA înscris foarte slab |
| 76 | 4 | București | | | | | | | |
| | | Z N E | L | 22 07 | | | | | Slab |
| | | | | | | | | | Ins. Nicobar |
| | | | | | | | | | 7°,5 N ; 94°E |
| | | | | | | | | | $H$ = 21 05 45 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 69°,5 |

## MARTIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | Amplitudini N μ | Amplitudini E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 77 | 5 | Iași | | | | | | | |
| | | Ne | P | 08 14 32 | | | | | România |
| | | Ni | S | 14 33,5 | | | | | Regiunea Iași |
| 78 | 5 | București | | | | | | | |
| | | Z | e | 14 03 09 | | | | | Slab. Ag. mi. puternic |
| | | E i | | 07 39 | | | | | Reg. Halmahera |
| | | Z | i | 07 41 | | | | | 0°,74 N ; 128°,8 E |
| | | Eei | SKS | 13 38 | | | | | $H$ = 13 49 12 (USCGS) |
| | | E | i | 13 45 | | | | | $\Delta_c$ = 98°,5 |
| | | N | i | 14 25 | | | | | |
| | | Ei | S | 14 31 | | | | | |
| | | Z N E | L | 27 | | | | | |
| | | N E | M | 35 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N E | e | 14 07 49 | | | | | $\Delta_c$ = 99°,1 |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N E | e | 14 07 30 | | | | | $\Delta_c$ = 97°,6 |
| 79 | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne Ee | SKS | 14 13 31 | | | | | $\Delta_c$ = 97°,1 |
| | | N E | M | 40 | | | | | |
| 80 | 5 | București | | | | | | | |
| | | Zi Ne | $P_g$ | 14 18 13 | | | | | România |
| | | Zi Ne | $S_g$ | 18 25 | | | | | Local |
| 81 | 5 | Iași | | | | | | | |
| | | E | e | 15 03 52 | | | | | Cutremur? |
| 82 | 6 | Bucu ești | | | | | | | |
| | | Z N E | M | 05 10 | | | | | Urme California 24° N ; 108° V $H$ = 04 11 54 (USCGS) $\Delta_c$ = 80°,3 |
| 83 | 6 | București | | | | | | | |
| | | Z | i | 17 22 09 | | + | | | Slab |
| | | Z | i | 22 33 | | | | | Date insuficiente BCIS CL, FO înscris |
| 84 | 6 | București | | | | | | | |
| | | Z | e | 17 30 23 | | | | | Slab Ins. Ionice 38°,3 N ; 20°,3 E $H$ = 17 25 59 (BCIS) $\Delta_c$ = 7°,3 Slab |

## MARTIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. m h s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 85 | 6 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | $S_n$ | 20 28 40 | | | | | Grecia |
| | | Z | i | 38 52 | | | | | 41° N ; 26° E |
| | | Zi | i | 39 16 | | | | | $H$ = 20 37,1 |
| | | Z N E | L | 40 | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 3°,5 |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ze | S* | 20 38 53 | | | | | $\Delta_c$ = 6°,3 |
| 86 | 7 | Bacău | | | | | | | |
| | | E | e | 00 57 12 | | | | | Slab |
| | | N | e | 57 14 | | | | | Iran |
| | | | | | | | | | 34°,5 N ; 55° E |
| | | | | | | | | | $H$ = 00 51 40 |
| | | | | | | | | | (USCGS şi BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 24°,6 |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 00 57 02 | | | | | $\Delta_c$ = 24°,4 |
| 87 | 7 | Bacău | | | | | | | |
| | | N | e | 05 26 40 | | | | | Slab |
| | | E | e | 26 44 | | | | | Ins. Celebes |
| | | | | | | | | | 1°,6 N ; 125°,4 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 05 13 25 |
| | | | | | | | | | $h$ = 119 km |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 94°,7 |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 05 26 32 | | | | | $\Delta_c$ = 94°,2 |
| 88 | 8 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N | M | 05 30 | | | | | Urmare |
| | | | | | | | | | Lipsă date BCIS |
| 89 | 8 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | $PKP_1$ | 16 52 28 | | | | | |
| | | Z | | | | | | | Noile Hebride |
| | | | i | 52 38 | | | | | 16°,9 S ; 168°,6 E |
| | | E | i | 52 40 | | | | | $H$ = 16 33 40 |
| | | N | i | 52 42 | | | | | $h$ = 230 km |
| | | | $pPKP_2$ | 52 56 | | | | | |
| | | Zi | | | | | | | $\Delta_c$ = 138°,2 |
| | | Zi | PP | 55 28 | | | | | (ISS) |
| | | E | i | 56 15 | | | | | |
| | | Ni | SKS | 59 24 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | PKP | 16 52 40 | | | | | $\Delta_c$ = 138°,5 |
| | | Ee | PKP | 52 42 | | | | | |
| | | Ne Ee | PP | 55 45 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | PKP | 16 52 39 | | | | | $\Delta_c$ = 136°,9 |
| | | N E | e | 56 07 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | PKP | 16 52 32 | | | | | $\Delta_c$ = 136° |
| | | Ne Ee | PP | 55 16 | | | | | |
| | | N E | i | 56 07 | | | | | |

## MARTIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | Amplitudini N μ | Amplitudini E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 90 | 9 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N | i | 08 36 13 | | | | | Slab |
| | | Z | i | 36 54 | | | | | M. Egeea |
| | | | | | | | | | 40°,5 N ; 26° E |
| | | | | | | | | | $H$ = 08 34,8 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | CL, BA, FO. IA, înscris |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 4° |
| 91 | 10 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | e | 11 31 16 | | | | | Foarte slab |
| | | E | e | 31 17 | | | | | Local? Cutremur? |
| | | N | e | 31 32 | | | | | |
| 92 | 10 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | $PKP_1$ | 14 04 08 | | | | | Slab |
| | | N | e | 04 10 | | | | | Ins. Samoa |
| | | N | i | 04 18 | | | | | 15°2 S ; 173°,4 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 13 44 24 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 146°,5 |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N | e | 14 04 11 | | | | | $\Delta_c$ = 146°,2 |
| | | E | e | 04 15 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | $PKP_1$ | 14 04 08 | | | | | $\Delta_c$ = 144°,4 |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | N E | e | 14 04 12 | | | | | $\Delta_c$ = 145° |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne | PKP | 14 03 58 | | | | | $\Delta_c$ = 143°,6 |
| | | Ee | PKP | 04 00 | | | | | |
| 93 | 10 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | PKP | 14 44 26 | | | | | Foarte slab |
| | | N E | e | 44 46 | | | | | Ins. Kurile |
| | | | | | | | | | 46°,9 N ; 152°1 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 14 32 43 |
| | | | | | | | | | $h$ = 115 km |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 74°,5 |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | PKP | 14 44 12 | | | | | $\Delta_c$ = 74°,5 |
| 94 | 10 | Iaşi | | | | | | | |
| | | N | i | 18 17 59 | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | Local? Cutremur? |
| 95 | 10 | Iaşi | | | | | | | |
| | | N | i | 18 19 09 | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | Local Cutremur? |
| 96 | 10 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 20 10 17,6 | | + | | | România |
| | | Ne | P | 10 18,1 | | | | | Reg. Vrancea. |
| | | | | | | | | | Profund. |
| | | Zi Ni Ei | S | 10 38,1 | | — | — | — | $M_{SH}$ = 3,9 |
| | | | | | | | | | (Bucureşti) |

## MARTIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | E | e | 20 10 19,3 | | | | | |
| | | N | e | 10 19,8 | | | | | |
| | | Ni Ee | S | 10 37 | | | + | + | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ee | P | 20 10 18,4 | | | | | Corecţia nesigură |
| | | N | e | 10 22,8 | | | | | |
| | | E | e | 10 28,8 | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 10 35,2 | | | + | − | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ee | P | 20 10 14,9 | | | | | |
| | | Ne | P | 10 15,4 | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 10 31,1 | | | + | − | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ee | P | 20 10 30,4 | | | | | |
| | | Ne | P | 10,32,4 | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 10 45,9 | | | + | + | |
| 97 | 11 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | i | 11 47 37 | | | | | Slab. Local? |
| | | Z N E | i | 47 53 | | | | | Cutremur? |
| 98 | 11 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N | e | 12 49 07 | | | | | Slab. Grecia |
| | | Z | e | 49 17 | | | | | Ins. Ionice |
| | | N | e | 49 26 | | | | | 38° N ; 20°,75 E |
| | | E | e | 49 32 | | | | | $H$ = 12 45 00 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 7°,8 |
| | | | | | | | | | CL, PO, Ba, IA înscris |
| 99 | 12 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | $P_n$ | 11 55 12 | | | | | Macedonia |
| | | Zi | P* | 55 15 | | | | | 41°,8 N ; 20°,9 E |
| | | Ne Ee | P* | 55 17 | | | | | $H$ = 11 54 00 (USCGS) |
| | | Zi | $P_g$ | 55 25 | | | | | $\Delta_c$ = 4°6 |
| | | Ne Ee | $P_g$ | 55 27 | | | | | |
| | | Ei | $S_u$ | 56 02 | | | | | |
| | | E | e | 56 04 | | | | | |
| | | Ne Ee | S* | 56 13 | | | | | |
| | | Ee | $S_g$ | 56 25 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N E | e | 11 55 19 | | | | | $\Delta_c$ = 4°,5 |
| | | N E | e | 55 29 | | | | | |
| | | N | e | 55 35 | | | | | |
| | | E | e | 55 36 | | | | | |
| | | E | e | 56 04 | | | | | |
| | | Ne Ee | S* | 56 13 | | | | | |
| | | Ee | $S_g$ | 56 25 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | N E | e | 11 55 45 | | | | | $\Delta_c$ = 6° |
| | | N E | e | 56 03 | | | | | |
| | | N E | e | 56 21 | | | | | |
| | | Ne Ee | $S_n$ | 56 35 | | | | | |
| | | Ne Ee | S* | 56 57 | | | | | |
| | | N E | L | 57 | | | | | |

## MARTIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ee | P* | 11 55 46 | | | | | $\Delta_c = 6°,4$ |
| | | Ne | $P_g$ | 55 58 | | | | | |
| | | N E | e | 56 26 | | | | | |
| | | Ne Ee | $S_n$ | 56 48 | | | | | |
| | | E | e | 56 52 | | | | | |
| | | Ee | $S_g$ | 57 24 | | | | | |
| | | Ne | $S_g$ | 57 28 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | N E | e | 11 55 51 | | | | | $\Delta_c = 7°,2$ |
| | | Ne Ee | P* | 56 01 | | | | | |
| | | Ne Ee | $P_g$ | 56 19 | | | | | |
| | | N E | e | 56 51 | | | | | |
| | | N E | e | 57 17 | | | | | |
| 100 | 12 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | i | 13 37 51 | | | | | Slab. Local? |
| | | Z N E | i | 38 10 | | | | | Cutremur? |
| 101 | 12 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | i | 13 54 37 | | | | | Slab. Local? |
| | | Z | i | 55 00 | | | | | Cutremur? |
| 102 | 15 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P | 20 45 56 | | | | | Slab |
| | | Ze | PKP | 49 38 | | | | | Noua Britanie |
| | | Ze | PP | 20 59 | | | | | 6°,1 S; 152°,3 E |
| | | N E | M | 21 35 | | | | | $H = 20\ 30\ 42$ (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 119°,6$ |
| 103 | 15 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 09 33 31 | | | | | Slab |
| | | N E | e | 33 33 | | | | | Ins. Aleutine |
| | | N E | e | 43 57 | | | | | 50°,6 N; 174°,6 V |
| | | | | | | | | | $H = 09\ 20\ 56$ (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 83°,6$ |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 09 33 31 | | | | | $\Delta_c = 83°$ |
| | | E | e | 33 42 | | | | | |
| | | N | e | 43 54 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N E | e | 09 33 30 | | | | | $\Delta_c = 81°,4$ |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | N E | e | 09 33 34 | | | | | $\Delta_c = 82°,2$ |
| | | N E | e | 43 48 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne | P | 09 33 14 | | | | | $\Delta_c = 80°,7$ |
| | | Ee | P | 33 15 | | | | | |
| | | Ee | S | 43 19 | | | | | |
| | | N | e | 43 23 | | | | | |

## MARTIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 104 | 16 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | $PKP_1$ | 17 59 05 | | | | | Slab |
| | | Ne Ee | $PKP_1$ | 59 06 | | | | | Ins. Samoa |
| | | | | | | | | | 15°,5 S ; 173°,5 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 17 39 16 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 147° |
| | | | | | | | | | FO, BA înscris |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N | e | 17 59 06 | | | | | $\Delta_c$ = 146°,8 |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | N E | e | 17 59 03 | | | | | |
| 105 | 19 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | E | e | 15 03 05 | | | | | Urme |
| | | N | e | 03 19 | | | | | Turcia |
| | | Z | e | 04 31 | | | | | $H$ = 14 56 52 |
| | | | | | | | | | (Moscova) |
| | | | | | | | | | Date discordante |
| 106 | 20 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N | e | 01 35 02 | | | | | Urme |
| | | E | e | 35 10 | | | | | M. Ionică |
| | | Z | e | 35 34 | | | | | 37°,5 N ; 20°,25 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 01 30 33 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 8°,3 |
| 107 | 20 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | E | L | 14 22 | | | | | Slab |
| | | Z N | L | 24 | | | | | Coasta NE — Hondo |
| | | | | | | | | | 39°,9 N ; 143°,1 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 13 36 55 |
| | | | | | | | | | $h$ = 36 km |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 78°,6 |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ee | P | 13 48 40 | | | | | $\Delta_c$ = 76°,1 |
| | | Ne | P | 48 42 | | | | | |
| 108 | 20 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ni Ei | P | 17 19 32 | | | + | + | Coasta NE — Hondo |
| | | Z | i | 19 33 | | | | | 39°,9 N ; 143°,2 E |
| | | Z | i | 19 40 | | | | | $H$ = 17 07 28 |
| | | N E | i | 19 42 | | | | | $\Delta_c$ = 78°,8 |
| | | Ni | PP | 22 20 | | | | | (ISS) |
| | | N E | i | 22 42 | | | | | |
| | | Z | i | 22 44 | | | | | |
| | | Zi Ei | S | 29 31 | | | | | |
| | | E | i | 29 36 | | | | | |
| | | Ni Ei | PS | 30 01 | | | | | |
| | | Ni | i | 30 20 | | | | | |
| | | Z | i | 30 22 | | | | | |
| | | Ei | SS | 34 24 | | | | | |
| | | N | i | 34 34 | | | | | |
| | | Z | i | 34 36 | | | | | |
| | | Z N E | L | 40 | | | | | |

## MARTIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N | e | 17 19 36 | | | | | |
| | | E | e | 19 38 | | | | | $\Delta_c = 78°,7$ |
| | | N E | e | 22 44 | | | | | |
| | | E | e | 29 38 | | | | | |
| | | N | e | 29 42 | | | | | |
| | | Ne Ee | PS | 30 02 | | | | | |
| | | N E | L | 40 | | | | | |
| | | N E | M | 40 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 17 19 23 | | | | | $\Delta_c = 76°,9$ |
| | | N | e | 22 46 | | | | | |
| | | E | e | 22 48 | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 29 14 | | | | | |
| | | Ni Ei | PS | 17 29 40 | | | | | |
| | | N E | L | 38 | | | | | |
| | | N E | M | 47 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne | P | 17 19 19 | | | | | $\Delta_c = 76°,1$ |
| | | Ee | P | 19 22 | | | | | |
| | | N | e | 22 30 | | | | | |
| | | E | e | 22 32 | | | | | |
| | | Ee | S | 29 08 | | | | | |
| | | Ne | S | 29 10 | | | | | |
| | | Ni $E_i$ | PS | 29 30 | | | + | + | |
| | | N E | L | 36 | | | | | |
| | | N E | M | 44 | | | | | |
| 109 | 21 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 00 46 57 | | + | | | Slab |
| | | Z | i | 49 58 | | + | | | Coasta E — Hondo |
| | | Ei | S | 56 54 | | | | | 39°,82 N ; 143°,22 E |
| | | N E | i | 57 09 | | | + | − | $H = 00\ 34\ 51$ |
| | | Ei | PS | 57 28 | | | | | $\Delta_c = 78°,9$ |
| | | Z N E | i | 57 37 | | − | − | − | (ISS) |
| | | Z | L | 01 10 | | | | | |
| | | Z N E | M | 20 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ee | P | 00 46 42 | | | | | $\Delta_c = 76°,2$ |
| | | Ne | P | 46 43 | | | | | |
| | | N E | M | 01 21 | | | | | |
| 110 | 21 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | M | 07 41 | | | | | Urme<br>Coasta Hondo<br>40° N ; 143°,5 E<br>$H = 06\ 51\ 29$<br>(USCGS)<br>$\Delta_c = 78°,6$ |
| 111 | 21 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 09 30 32 | | | | | Slab |
| | | Z N E | M | 10 00 | | | | | Coasta Hondo<br>39°,7 N ; 143°,5 E<br>$H = 09\ 18\ 20$<br>(BCIS)<br>$\Delta_c = 79°1$<br>CL, BA înscris |

## MARTIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 09 30 14 | | | | | $\Delta_e = 76°,4$ |
| 112 | 22 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | e | 02 51 10 | | | | | Urme<br>NV — ins. Bolleny<br>61°,2 S ; 154°,4 E<br>$H$ = 02 31 19<br>(USCGS)<br>$\Delta_e = 145°6$ |
| 113 | 22 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | e | 23 14 42 | | | | | Urme<br>Lipsă date BCIS |
| 114 | 23 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 00 35 30 | | | | | Coasta E — Hondo<br>39°,70 N ; 143°,14 E<br>$H$ = 00 23 23<br>$\Delta_e = 78°,9$<br>(ISS) |
| | | Ei | P | 35 33 | | | | | |
| | | Z | i | 35 38 | | | | | |
| | | N | i | 35 40 | | | | | |
| | | Zi | PP | 38 20 | | | | | |
| | | Z | i | 38 38 | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 45 26 | | | | | |
| | | N E | i | 45 40 | | | | | |
| | | Ei | PS | 46 00 | | | | | |
| | | Z N E | L | 55 | | | | | |
| | | Z N E | M | 01 05 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N | e | 00 35 42 | | | | | $\Delta_e = 78°,8$ |
| | | E | e | 35 43 | | | | | |
| | | N | e | 38 17 | | | | | |
| | | N E | M | 01 05 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N | e | 00 35 25 | | | | | $\Delta_e = 77°$ |
| | | E | e | 35 29 | | | | | |
| | | N | e | 38 37 | | | | | |
| | | E | e | 38 39 | | | | | |
| | | N E | e | 45 25 | | | | | |
| | | N E | M | 01 04 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | N | e | 00 35 36 | | | | | $\Delta_e = 77°,5$ |
| | | N | M | 01 05 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ee | P | 00 35 15 | | | | | $\Delta_e = 76°,2$ |
| | | E | e | 35 21 | | | | | |
| | | N | e | 35 23 | | | | | |
| | | E | e | 38 31 | | | | | |
| | | N | e | 44 45 | | | | | |
| | | E | e | 44 49 | | | | | |
| | | N E | e | 45 09 | | | | | |
| | | N E | M | 01 05 | | | | | |
| 115 | 23 | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 01 19 09 | | | | | Slab începutul în precedentul<br>Coasta E — Hondo<br>39°,5 N ; 143°,4 E<br>$H$ = 01 07 15<br>(USCGS)<br>$\Delta_e = 76°,5$ |

## MARTIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 116 | 23 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | M | 09 35 | | | | | Slab<br>Coasta E — Hondo<br>40°, N ; 142°,5 E<br>$H$ = 08 46 44<br>(USCGS)<br>$\Delta_c$ = 78°,1<br>IA înscris |
| 117 | 23 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | M | 11 19 | | | | | Slab<br>Coasta E — Hondo<br>39°,5 N ; 143°,E<br>$H$ = 10 28 56<br>$h$ = 100 km<br>(USCGS) |
| 118 | 23 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | M | 12 40 | | | | | Slab<br>Coasta E — Hondo<br>39°,5 N ; 143° E<br>$H$ = 11 51 00<br>(USCGS)<br>$\Delta_c$ = 78°,7<br>IA, înscris |
| 119 | 23 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | M | 16 49 | | | | | Slab<br>Coasta E — Hondo<br>39° N ; 144° E<br>$H$ = 16 01,3<br>$h$ = 100 km<br>(USCGS)<br>$\Delta_c$ = 79°,6 |
| 120 | 23 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | M | 22 24 | | | | | Slab<br>Coasta E — Hondo<br>39°,5 N ; 143°,5 E<br>$H$ = 21 34 19<br>(USCGS)<br>$\Delta_c$ = 79°,1 |
| 121 | 23 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi Ne | P | 22 34 35 | | | | | Coasta E — Hondo |
| | | Zi | PP | 37 48 | | | | | 39°,4 N ; 143°,2 E |
| | | Ze Ni Ei | S | 44 48 | | | | | $H$ = 22 22 37 |
| | | Z N E | M | 23 04 | | | | | (USCGS)<br>$\Delta_c$ = 79°,2<br>CL, FO, BA, înscris |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 22 34 31 | | | | | $\Delta_c$ = 75°,5 |
| 122 | 24 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | M | 10 48 | | | | | Slab<br>Ins. Andreanov<br>50°,5 N ; 173° V<br>$H$ = 09 56 00<br>(USCGS)<br>$\Delta_c$ = 78°,9 |

## MARTIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 123 | 25 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | i | 15 37 48 | | + | | | Slab. Cutremur? |
| | | Z N E | i | 38 01 | | + | + | + | Local? |
| 124 | 27 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zei | PKP | 04 07 48 | | | | | Noile Hebride |
| | | Zi | PKS | 10 20 | | | | | 13°,4 S; 165°,9 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 03 48 28 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 13 3°,9 |
| | | | | | | | | | IA, înscris |
| 125 | 27 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | PKP | 09 17 22 | | − | | | Noile Hebride |
| | | Z | i | 19 48 | | | | | 13°,5 S; 166°,5 E |
| | | Z | i | 50 52 | | | | | $H$ = 08 57 53 |
| | | E | i | 50 54 | | | | | (USCHS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 142°,2 |
| | | | | | | | | | BA, IA, înscris |
| 126 | 28 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | M | 21 16 | | | | | Mexic |
| | | | | | | | | | 19° N; 105 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 21 15 45 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 102°,5 |
| 127 | 28 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P | 00 27 15 | | | | | Coasta S — Panama |
| | | Z | e | 31 22 | | | | | 7°,6 N; 81°,7 V |
| | | Z | e | 37 37 | | | | | $H$ = 00 13 39 |
| | | Z N E | M | 01 05 | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 97°,2 |
| | | | | | | | | | IA, înscris |
| 128 | 28 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | $PKP_1$ | 00 55 20 | | | | | Slab |
| | | Ze Ee | PP | 57 48 | | | | | Noile Hebride |
| | | | | | | | | | 13°,5 S; 165°,9 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 06 36 00 |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 134° |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne | PP | 06 57 41 | | | | | $\Delta_c$ = 131°,7 |
| 129 | 28 | Iaşi | | | | | | | |
| | | N E | e | 12 55 43 | | | | | Slab |
| | | N E | e | 55 53 | | | | | Ins. Tonga |
| | | | | | | | | | 23° S; 176° V |
| | | | | | | | | | $H$ = 12 37 50 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 148°,2 |
| 130 | 28 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | $PKP_1$ | 06 50 17 | | | | | |
| | | Zi Ni Ei | PKS | 54 04 | | + | − | + | Noile Hebride |
| | | Zi | S | 07 01 08 | | | | | 16° N; 167°,2 E |
| | | Z N E | L | 20 | | | | | $H$ = 06 30 58 |
| | | Z N E | M | 35 | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 137°,4 |

## MARTIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | Amplitudini N μ | Amplitudini E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N E | e | 07 01 02 | | | | | $\Delta_c = 137°,6$ |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | N E | e | 06 50 28 | | | | | $\Delta_c = 135°,2$ |
| 131 | 30 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | PKP | 11 09 09 | | | | | Noile Hebride |
| | | Z | i | 12 40 | | | | | 13°,5 S ; 165°,9 E |
| | | E | i | 12 41 | | | | | $H = 10\ 49\ 48$ (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 134°$ |
| 132 | 30 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | E | e | 13 07 49 | | | | | Urme |
| | | Z N | e | 07 54 | | | | | Groenlanda |
| | | | | | | | | | 69°,1 N ; 17 ° S |
| | | | | | | | | | $H = 12\ 58\ 55$ (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 33°$ |
| 133 | | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 15 09 10 | | | | | Slab |
| | | | | | | | | | Lipsă date BCIS |
| 134 | 31 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | M | 03 52 | | | | | Coasta NE — Hondo |
| | | | | | | | | | 39°,5 N ; 143° E |
| | | | | | | | | | $H = 03\ 02\ 03$ (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 78°,7$ |
| 135 | 31 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | M | 16 38 | | | | | Coasta NE — Hondo |
| | | | | | | | | | 39°,5 N ; 143°, E |
| | | | | | | | | | $H = 15\ 48\ 13$ (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 78°7$ |
| 136 | 31 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | M | 20 50 | | | | | Golful California |
| | | | | | | | | | 26° N ; 110 V |
| | | | | | | | | | $H = 19\ 56\ 14$ (BCIS) |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 99°$ |

## APRILIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faza | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 137 | 1 | București | | | | | | | |
| | | Ze | $P_g$ | 13 12 30,1 | | | | | Lipsă date BCIS |
| | | Z | e | 12 36,5 | | | | | Comp. N în reparație |
| | | E | i | 12 37,1 | | | | | $\Delta_c = 0°,95$ |
| | | Ze | $S_g$ | 12 42,5 | | | | | |
| 138 | 1 | București | | | | | | | |
| | | Ze Ee | $S_g$ | 18 52 47 | | | | | Slab |
| | | Ne | $S_g$ | 52 48 | | | | | Grecia Peloponez |
| | | | F | 19 01 | | | | | 37°,0 N ; 21°,0 E |
| | | | | | | | | | $H = 18\ 48\ 25$ (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 8°,3$ |
| | | | | | | | | | FO — înscris f. slab |
| 139 | 2 | București | | | | | | | |
| | | N E | urme | $19^h38^m - 41^m$ | | | | | Marea Japoniei |
| | | | | | | | | | Date insuficiente (BCIS) |
| 140 | 2 | București | | | | | | | |
| | | Z E | urme | $22^h49^m - 55^m$ | | | | | Iran |
| | | | | | | | | | 34°,0 N ; 48°,0 E |
| | | | | | | | | | $H = 22\ 36\ 00$ (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 19°,8$ |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne | P | 22 40 34 | | | | | $\Delta_c = 20°,3$ |
| | | Ee | P | 40 36 | | | | | |
| 141 | 2 | București | | | | | | | |
| | | Ze | P | 23 37 41 | | | | | Iran |
| | | Z | L | 46 | | | | | 34°,0 N ; 48°,0 E |
| | | | | | | | | | Replică a precedentului |
| | | | | | | | | | $H = 23\ 33\ 11$ (BCIS) |
| | | | | | | | | | $M = 5$ (Moscova) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 19°,8$ |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ee | P | 23 37 45 | | | | | $\Delta_c = 20°,3$ |
| | | N | e | 37 51 | | | | | |
| 142 | 6 | București | | | | | | | |
| | | Ne | $P_g$ | 13 30 30,0 | | | | | Cutremur ? |
| | | Ze | $S_g$ | 30 30,8 | | | | | $\Delta_c = 0°,7$ |
| | | Ne | $S_g$ | 30 39,0 | | | | | |
| 143 | 6 | Focșani | | | | | | | |
| | | E | e | 14 41 20,8 | | | | | România — reg. Vrancea |
| | | Ni Ee | S | 41 22,4 | | | | | Superficial |
| 144 | 6 | București | | | | | | | |
| | | Zi | $P_g$ | 17 16 33,2 | — | | | | Cutremur ? |
| | | Ze | $S_g$ | 16 45,0 | + | | | | $\Delta_c = 0°,9$ |
| | | | | | | | | | Lipsă date BCIS |
| 145 | 7 | București | | | | | | | |
| | | Zi | $S_g$ | 03 15 36 | — | | | | Cutremur ? |
| | | | | | | | | | Local |
| | | | | | | | | | Lipsă date BCIS |

## APRILIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 146 | 7 | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ee | $PKP_1$ | 14 06 23 | | | | | Ins. Fidji |
| | | Ne | $PKP_1$ | 06 20 | | | | | 24°,0 S ; 179°1/2 V |
| | | | | | | | | | $h$ = 500 km cca. |
| | | | | | | | | | $H$ = 13 47 28 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 6 (Matsushiro) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 148°,3 |
| 147 | 7 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | E | e | 14 16 35 | | | | | Cutremur? |
| | | N | e | 16 48 | | | | | Local |
| | | | | | | | | | Lipsă date BCIS |
| 148 | 8 | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | $PKP_1$ | 00 15 33 | | | | | Ins. Tanga |
| | | E | e | 15 42 | | | | | 21°,0 S ; 177°,0 V |
| | | N | e | 15 43 | | | | | $h$ = 200 km cca. |
| | | | | | | | | | $H$ = 23 55 54 (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 6 (Berkeley) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 149°,7 |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N E | e | 00 15 24 | | | | | $\Delta_c$ = 147°,9 |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ei | $PKP_1$ | 00 15 20,5 | | | | | $\Delta_c$ = 147°,1 |
| | | Ni | $PKP_1$ | 15 20,8 | | | | | |
| | | N E | e | 15 22 | | | | | |
| 149 | 8 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N E | e | 22 14 28 | | | | | Slab |
| | | N | e | 14 32 | | | | | Apropiat |
| | | | | | | | | | Lipsă date BCIS |
| 150 | 9 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | $P_g$ | 11 09 58,5 | | | | | Lipsă date BCIS |
| | | Z | $S_g$ | 10 01,0 | | | | | $\Delta_c$ = 0°,23 |
| | | | | | | | | | $I$ = 2° (Bucureşti) |
| 151 | 9 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | urme | $13^h39^m - 45^m$ | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | Lipsă date BCIS |
| 152 | 10 | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | $P_n$ | 22 07 54 | | | | | Turcia occidentală |
| | | Ne Ee | $P_n$ | 08 19 | | | | | 37°,8 N ; 27°,6 E |
| | | Ne | ($S_n$) | 09 13 | | | | | $H$ = 22 05 25 (BCIS) |
| | | E | e | 09 25 | | | | | $\Delta_c$ = 7°,7 |
| | | | | | | | | | BU — înscris (lipsă marcare timp) |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne | $P_n$ | 22 07 52 | | | | | $\Delta_c$ = 8°,8 |
| | | Ne Ee | P* | 08 14 | | | | | |
| | | Ee | $S_n$ | 09 16 | | | | | |
| | | Ne | $S_n$ | 09 18 | | | | | |

## APRILIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | $P_n$ | 22 07 45 | | | | | $\Delta_e = 9°,2$ |
| | | Ne | P* | 08 13 | | | | | |
| | | Ee | P* | 08 14 | | | | | |
| | | Ee | $S_n$ | 09 06 | | | | | |
| | | N | L | 09 42 | | | | | |
| | | | F | 19 | | | | | |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne Ee | $P_n$ | 22 07 45 | | | | | $\Delta_e = 9°,4$ |
| | | Ne | P* | 08 16 | | | | | |
| | | Ee | P* | 08 19 | | | | | |
| | | Ne | $P_g$ | 08 41 | | | | | |
| | | Ne Ee | $S_n$ | 09 13 | | | | | |
| | | | F | 15 | | | | | |
| 153 | 11 | București | | | | | | | |
| | | Z | $i_1 - P_g = 4^s,0$ | | | | | | Cutremur? |
| | | | $i_2 - P_g = 9^s,0$ | | | | | | Local |
| 154 | 11 | București | | | | | | | |
| | | Z | $i_1 - P_g = 7^s,0$ | | | | | | Cutremur? |
| | | | $i_2 - P_g = 13^s,0$ | | | | | | Local |
| 155 | 12 | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ee | $P_n$ | 04 25 14 | | | | | Turcia occidentală 37°,8 N ; 27°,6 E |
| | | Ne | $P_n$ | 25 16 | | | | | Replică a nr.152 |
| | | Ee | P* | 25 43 | | | | | $H$ = 04 22 39 (BCIS) |
| | | N | e | 26 18 | | | | | $\Delta_e = 7°,7$ |
| | | | | | | | | | BU — înscris (nu face minutul) |
| | | | | | | | | | BA — înscris |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | Ne | $P_n$ | 04 25 16 | | | | | |
| | | N E | e | 25 38 | | | | | |
| | | N | e | 26 22 | | | | | |
| | | N | L | 27 | | | | | |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne Ee | $P_n$ | 04 24 56 | | | | | $\Delta_e = 9°,4$ |
| | | E | e | 25 29 | | | | | |
| | | N | e | 25 46 | | | | | |
| | | E | e | 26 27 | | | | | |
| 156 | 12 | București | | | | | | | |
| | | Ze | $P_n$ | 16 53 41 | | | | | $\Delta_e = 2°,4$ |
| | | Ne Ee | $P_n$ | 53 42 | | | | | Lipsă date BCIS |
| | | Ze Ee | $S_n$ | 54 10 | | | | | |
| | | N | e | 54 21 | | | | | |
| 157 | 12 | București | | | | | | | |
| | | Z | urme | $22^h05^m - 07^m$ | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | Noua Irlandă |
| | | | | | | | | | 3°1/2 S ; 152°,0 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 21 46 02 (USCGS) |

## APRILIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 158 | 13 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | E | urme | $08^h35^m - 45^m$ | | | | | Manciuria<br>44° 1/2 N ; 127° E<br>$H$ = 07 57 46<br>(USCGS şi BCIS)<br>$m$ = 6 (Kew)<br>$\Delta_c$ = 66,8<br>FO — înscris f. slab |
| 159 | 15 | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne | PKP | 03 45 34 | | | | | Regiunea Ins. Paştelui<br>27°S ; 113 V<br>$H$ = 03 25 38<br>(USCGS şi BCIS)<br>$M$ = 6 1/2<br>(Pasadena)<br>$\Delta_c$ = 143°,2 |
| 160 | 15 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | E | e | 12 12 43 | | | | | Vecinătatea coastei de N a Ins.Hondo<br>40 1/2 N ; 142 °E<br>$h$ = 150 km<br>$H$ = 11 39 01<br>(USCGS)<br>$M$ = $5^1/_2$ — 5 3/4<br>(Roma)<br>$\Delta_c$ = 77°,5 |
| | | E | e | 12 50 | | | | | |
| 161 | 15 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ee | PKS | 22 28 01 | | | | | Noile Hebride<br>13 1/2 S ; 166° E<br>$H$ = 22 05 06<br>(USCGS)<br>$M$ = $6^1/_2$<br>(Pasadena)<br>$\Delta_c$ = 134,°1 |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne | PKP | 22 24 42 | | | | | $\Delta_c$ = 131°,7 |
| | | Ee | PKP | 24 44 | | | | | |
| | | Ne | PKS | 27 50 | | | | | |
| 162 | 16 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | PKP | 15 59 52 | | | | | Foarte slab<br>Lipsă date BCIS |
| 163 | 18 | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 08 18 51 | | | | | Regiunea Ins. Bonin<br>28°N ; 139° 1/2 E<br>$h$ = 450 km<br>$H$ = 08 07 07<br>(USCGS)<br>$\Delta_c$ = 82°,3 |
| 164 | 22 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | e | 15 11 21 | | | | | Cutremur?<br>Lipsă date BCIS |
| | | Z | e | 11 41 | | | | | |

## APRILIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 165 | 22 | Bucureşti | | | | | | | Slab |
| | | Z | e | 15 44 51 | | | | | Ins. Kermadec |
| | | | | | | | | | 30° 1/2 N ;177° 1/2 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 14 58 16 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| 166 | 22 | Focşani | | | | | | | |
| | | N E | e | 17 36 11,0 | | | | | România — reg. |
| | | Ni Ei | S | 36 12,4 | | | | | Vrancea |
| | | | | | | | | | Superficial |
| 167 | 22 | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ee | PKP | 20 45 57 | | | | | Ins — Tonga |
| | | Ne | PKP | 45 58 | | | | | 17° 1/2 S ; 174° 1/2V |
| | | | | | | | | | $h$ = 200 km cca. |
| | | | | | | | | | $H$ = 20 26 28 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M = 5^1/_2$ |
| | | | | | | | | | (Matsushiro) |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | PKP | 20 45 48 | | | + | + | |
| | | N E | e | 46 08 | | | | | |
| 168 | 24 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 03 34 36,5 | | − | | | Marea Iava |
| | | Ne | P | 34 38 | | | | | 6°,5 N ; 113° 1/2 E |
| | | Zi | pP! | 36 46 | | | | | $h$ = 600 km cca. |
| | | Ze | S | 44 05 | | | | | $H$ = 03 22 23 |
| | | Z | e | 46 48 | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M = 6\,^3/_4 - 7$ |
| | | | | | | | | | (Matsushiro) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 92°,4 |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 03 34 37 | | | | | $\Delta_c$ = 92°,0 |
| | | E | e | 34 43 | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 44 10 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ee | P | 03 34 33,5 | | | | − | $\Delta_c$ = 91°,7 |
| | | Ne | P | 34 34 | | | − | | |
| | | Ee | pP | 36 43 | | | | | |
| | | Ne | pP | 36 43,5 | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 44 08 | | | − | + | |
| 169 | 24 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 12 20 23 | | + | | | Sudul Iranului |
| | | N | e | 20 27 | | | − | | 28° N ; 54° 1/2 E |
| | | Z | e! | 20 52 | | − | | | $H$ = 12 14 26 |
| | | N | e | 21 30 | | | | | (USCGS) |
| | | Ze Ee | S | 25 30 | 9 | | 8,1 | | $M_{SH}$ = 5,9 |
| | | Ne | S | 25 34 | 9 | 6,8 | | | (Bucureşti) |
| | | Z N E | L | 31 30 | | | | | |
| | | Z | F | 52 | | | | | $\Delta_c$ = 28°,0 |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 12 20 35 | | + | | | $\Delta_c$ = 29°,0 |
| | | Ee | P | 20 37 | | | | | |
| | | N | e | 25 06 | | | | | |

## APRILIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne | P | 12 20 28 | | | | | $\Delta_c = 28°,5$ |
| | | Ee | P | 20 30 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | Ne | S | 12 20 35 | | | | | $\Delta_c = 27°,9$ |
| | | Ee | S | 20 36 | | | | | |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 12 20 28 | | — | | | $\Delta_c = 28°,4$ |
| | | N | e | 20 44 | | | | | |
| | | Ee | S | 25 35 | | | | | |
| | | Ne | S | 25 37 | | | | | |
| 170 | 25 | București | | | | | | | |
| | | Ze | $P_n$ | 16 30 05 | | | | | Marea Egge |
| | | Ze | P* | 30 22 | | | | | 38°,5 N ; 25°,2 E |
| | | Ze | $P_g$ | 30 33 | | | | | $H = 16\ 28\ 34$ |
| | | N | e | 30 38 | | | | | (BCIS) |
| | | Ne | $S_n$ | 31 16 | | | | | $M = 5\ ^1/_2$ (Kew) |
| | | Ze Ee | S* | 31 38 | | | | | $\Delta_c = 6°,2$ |
| | | N | F | 46 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ee | $P_g$ | 16 30 38 | | | | | $\Delta_c = 6°,8$ |
| | | N E | L | 32 26 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | $P_n$ | 16 30 40 | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 8°,2$ |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | N E | e | 16 31 13 | | | | | Ag. micros |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 7°,6$ |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne Ee | $P_n$ | 16 30 49 | | | | | $\Delta_c = 8°,9$ |
| | | N | e | 30 56 | | | | | |
| 171 | 28 | București | | | | | | | |
| | | Ne | $S_g$ | 11 10 44 | | | | | Vecinătatea coastei |
| | | Ze | $S_g$ | 10 56 | | | | | de V a Ins. Rodos. |
| | | | | | | | | | 36° N ; 27°,8 E |
| | | | | | | | | | $H = 11\ 06\ 14$ |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 8°,5$ |
| | | | | | | | | | Fo — înscris |
| 172 | 28 | București | | | | | | | |
| | | Ze Ee | $S_g$ | 16 38 31 | | | | | Ins. Dodecanez |
| | | Z | F | 49 | | | | | 35° N ; 27° E |
| | | | | | | | | | $H = 16\ 33\ 24$ |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 9°,5$ |
| | | | | | | | | | Fo — înscris |
| 173 | 28 | București | | | | | | | |
| | | Zi | P | 19 47 51,2 | | + | | | România |
| | | Ni | P | 47 52 | | | — | | către 45° 1/2 N ; |
| | | E | e | 47 54 | | | | | 25° 1/4 E |
| | | Zi Ei | S | 48 10,4 | 3,2 | | | 11,5 | $H = 19\ 47,3$ |
| | | Ni | S | 48 10,8 | 3,4 | | 10,0 | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $h$ = normal |
| | | | | | | | | | (București) |

## APRILIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 19 47 54,4 | | | | | |
| | | Ne | S | 40 17,8 | | | | | |
| | | N | i | 48 18,4 | | + | | | |
| | | E | i | 48 19,4 | | | − | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N E | e | 19 47 50,8 | | | | | |
| | | Ee | S | 48 03,2 | | | | | |
| | | N | e | 48 04,2 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | E | (P) | 19 47 53,2 | | | | | |
| | | N | e | 47 53,7 | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 48 00 | | | | | |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne | $P_n$ | 19 48 02,1 | | | | | |
| | | E | e | 48 04,5 | | | | | |
| | | Ne | P* | 48 06,1 | | | | | |
| | | Ee | P* | 48 06,5 | | | | | |
| | | Ee | $S_n$ | 48 22,3 | | | | | |
| | | Ne | $S_n$ | 48 22,5 | | | | | |
| | | Ee | L | 48 32,5 | | | | | |
| 174 | 29 | București | | | | | | | |
| | | Zi | P | 19 45 36,5 | | + | | | Celebes |
| | | Z | e | 46 22 | | | | | 0° lat ; 122° E |
| | | Ee | S | 56 09 | 7 | | | 3,4 | $H$ = 19 32 16 |
| | | Ne | S | 56 10 | 6 | | 1,4 | | (BCIS) |
| | | E | e | 58 04 | | | | | $M = 6\,^1/_2$ (Kew) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 94°,2$ |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N | e | 19 50 24 | | | | | $\Delta_c = 93°,5$ |
| | | Ne Ee | S | 56 00 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | N | e | 19 49 23 | | | | | Slab |
| | | Ne | S | 56 17 | | | | | $\Delta_c = 93°,4$ |
| | | Ee | S | 56 18 | | | | | |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 19 45 27 | | | | | $\Delta_c = 93°,0$ |
| | | Ee | P | 45 28 | | | | | |
| | | N E | e | 49 15 | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 55 57 | | | | | |
| 175 | 30 | București | | | | | | | |
| | | Ze | P | 01 54 36,5 | | | | | România — reg. |
| | | Ne | S | 54 55,4 | | | | | Vrancea |
| | | | | | | | | | către 45° 3/4 N ; |
| | | | | | | | | | 26 3/4 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 01 54,2 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $h$ = normal |
| | | | | | | | | | $M_{SH} = 4,1$ |
| | | | | | | | | | (București) |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | S | 01 54 58,0 | | | | | |
| | | Ee | S | 54 59,0 | | | | | |

## APRILIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. m h s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N | e | 01 54,39,6 | | | | | |
| | | Ee | S | 54 42,1 | | | | | |
| | | Ne | S | 54 43,0 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ne | P | 01 54 27 | | | | | |
| | | E | e | 54 30 | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 54 33 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 01 54 44,1 | | | | | |
| | | Ee | S | 55 01,5 | | | | | |
| | | N | e | 55 10,5 | | | | | |
| | | N | e | 55 12,3 | | | | | |
| 176 | 30 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | e | 04 18 16 | | | | | Celebes |
| | | Z | e | 19 05 | | | | | 0° lat ; 122° E |
| | | Ze Ne Ee | S | 25 30 | | | | | $H$ = 04 01 32 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 6 (Kew) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 94°,2 |
| 177 | 30 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | e | 10 16 13 | | | | | Dodecanez |
| | | Z | e | 16 27 | | | | | 36° 3/4 N ; 27° 1/4 E |
| | | Ze | $S_n$ | 16 48 | | | | | $H$ = 10 12 42 (BCIS) |
| | | N E | $L_m$ | 18 16 | | | | | $\Delta_c$ = 7°,7 |
| | | Z | F | 30 | | | | | CL, Fo, înscris f.slab |
| 178 | 30 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | e | 15 07 52 | | | | | Slab. Lipsă date |
| | | Z N E | e | 08 23 | | | | | BCIS |

## MAI 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 179 | 2 | Iaşi | | | | | | | |
| | | N E | urme | 12 23—12 25 | | | | | Foarte slab<br>Ins. Celebes<br>0° ; 121° 1/2 E<br>$H$ = 11 51 34<br>(USCGS)<br>$\Delta_c$ = 92°,6 |
| 180 | 2 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | $P_n$ | 18 39 34 | | | | | Slab |
| | | Zei | $S_n$ | 41 11 | | — | | | Dodecanez |
| | | Ee | $S_n$ | 41 12 | | | | | 36°9 N ; 26°,8 E |
| | | Nei Eei | S* | 41 45 | | | + | + | $H$ = 18 37 32 |
| | | Zi Eei | $S_g$ | 42 08 | | + | | — | (BCIS)<br>$\Delta_c$ = 8°,5 |
| 181 | 3 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | 02 56—02 59 | | | | | Foarte slab<br>Lipsă date BCIS |
| 182 | 3 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | 05 47—05 58 | | | | | Dodecanez<br>$h$ = 180 km<br>$H$ = 05 44 24<br>(BCIS)<br>$\Delta_c$ = 8°,5 |
| 183 | 6 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | 08 20—08 28 | | | | | Foarte slab<br>Grecia<br>39° 1/4 N ; 21 3/4 E<br>$H$ = 08 17 32 (BCIS)<br>$\Delta_c$ = 6° |
| 184 | 6 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | Pn | 23 17 22 | | | | | Slab |
| | | Ze | P* | 17 38 | | | | | Coasta de V a Greciei<br>39° 1/4 N ; 20° 1/2 E |
| | | Ze | Pg | 17 54 | | | | | $H$ = 23 15 48 |
| | | Ze | Sn | 18 36 | | | | | (BCIS)<br>$\Delta_c$ = 6°,6 |
| 185 | 9 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N E | urme | 01 51—02 00 | | | | | M. Egee<br>37° N ; 26° 3/4 E<br>$H$ = 0148 40<br>(BCIS )<br>$\Delta_c$ = 8°,5 |
| 186 | 11 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | PP | 18 54 05 | | | | | F. slab |
| | | Ne | S | 01 48 | | | | | M. Seram |
| | | N | L | 30 | | | | | 3°S ; 131 °E<br>$H$ = 18 36 00<br>(USCGS şi BCIS)<br>$\Delta_c$ = 102°,8 |
| 187 | 12 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P | 22 46 16 | | | | | Panama |
| | | Ei | S | 56 44 | | | | + | 7,59 N ; 80°,77 V |
| | | | F | 23 10 | | | | | $H$ = 22 32 33<br>(USCGS)<br>$\Delta_c$ = 96°,6 |

## MAI 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 188 | 13 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze Ne | P | 16 19 29 | | | | | Alaska |
| | | Ee | P | 19 30 | | | | | 54°,96 N ; 161°,51 V |
| | | Ni Ee | S | 29 30 | | | — | | $H$ = 16 07 12 |
| | | N E | Sm | 29 38 | 6,6 | | 1,5 | 0,2 | (USCGS) |
| | | Ni Ee | PS | 30 04 | | | — | | $\Delta_c$ = 80°,8 |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N E | urme | 16 19—16 22 | | | | | $\Delta_c$ = 79°,5 |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N E | urme | 16 19—16 21 | | | | | $\Delta_c$ = 78°,1 |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | N E | urme | 16 19—16 22 | | | | | $\Delta_c$ = 79° |
| 189 | 14 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N E | urme | 07 31—07 40 | | | | | M. Egee |
| | | | | | | | | | Date insuficiente |
| | | | | | | | | | BCIS |
| | | | | | | | | | $H$ = 07 28 24 |
| 190 | 14 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N E | urme | 22 57—23 11 | | | | | Kamceatka |
| | | | | | | | | | 53° 1/2 N ; 159° 1/2E |
| | | | | | | | | | $H$ = 22 19 55 |
| | | | | | | | | | (USCGS şi BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 74°,3 |
| 191 | 15 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N E | urme | 14 27—14 34 | | | | | Ins. Taivan |
| | | | | | | | | | 24° N ; 121° 1/2 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 10 30 20 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 77°,1 |
| 192 | 18 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 01 06 53 | | | | | România |
| | | | | | | | | | Reg. Vrancea |
| | | | | | | | | | Profund |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N E | urme | 01 06 53 | | | | | $M_{SH}$ = 3,4 |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 01 06 52 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 01 06 46 | | | | | |
| 193 | 18 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ne | P | 06 47 09 | | | | | Ins. Riu-Kiu |
| | | Ee | P | 47 10 | | | | | 29°,35 N ; 129°,98 E |
| | | Ni | sP | 06 47 41 | | | — | | $H$ = 06 35 12 |
| | | Ei | PS | 57 43 | | | | + | $h$ = 81 km |
| | | N E | M | 07 26 | 16 | 16 | 15 | 12 | (USCGS) |
| | | | F | 48 | | | | | $\Delta_c$ = 79°,1 |
| 194 | 18 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ne | PP | 08 47 30 | | | | | Golful Persic |
| | | Ne | S | 51 37 | | | | | 27°12 E ; 53°,E |
| | | Ee | ScS | 57 33 | | | | | $H$ = 08 41 01 |
| | | Ne | ScS | 57 36 | | | | | (USCGS) |
| | | | F | 09 11 | | | | | $\Delta_c$ = 27°,7 |

## MAI 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T. C. G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 195 | 19 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ee | P | 02 13 40 | | | | | Hindu-Kush |
| | | Ne | P | 13 41 | | | | | 36°,1 N ; 71°,14 E |
| | | Ee | pP | 14 06 | | | | | $H$ = 02 06 56 |
| | | Ne | pP | 14 07 | | | | | $h$ = 101 km |
| | | Ne Ee | SP | 14 37 | | | | | (USCGS) |
| | | Ni Ei | S | 19 10 | | | + | + | $\Delta_c$ = 34°,9 |
| | | | F | 43 | | | | | |
| 196 | 19 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P | 10 23 27 | | | | | Ins. Mascarine |
| | | Zei | PP | 25 56 | | − | | | 18°,06 S ; 65°,79 E |
| | | Eei | S | 32 50 | | | | + | $H$ = 10 12 00 |
| | | Eei | PS | 36 20 | | | | + | (USCGS) |
| | | N E | L | 54 | | | | | $\Delta_c$ = 72° |
| | | N E | M | 56 | 18 | 18 | 2,5 | 2,0 | |
| | | | F | 11 46 | | | | | |
| 197 | 19 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | 23 42 − 23 50 | | | | | Coasta de V a Greciei |
| | | | | | | | | | 37°,3/4 N ; 19°,3/4 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 23 38 31 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 7°,1 |
| 198 | 20 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | 04 20 − 04 37 | | | | | Golful Persic |
| | | | | | | | | | 27°1/2 N ; 53° E |
| | | | | | | | | | $H$ = 04 14 33 |
| | | | | | | | | | $h$ = 100 km |
| | | | | | | | | | (USCGS şi BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 27°,3 |
| 199 | 20 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P′ | 11 32 12 | | − | | | Ins. Norfolk |
| | | Ne Ee | P′ | 32 16 | | | | | 28°, S ; 167°,1/2 E |
| | | Ei | PKS | 36 43 | | | | − | $H$ = 11 12 31 |
| | | Ei | (SKKS) | 42 31 | | | | + | (USCGS) |
| | | Z N E | L | 12 30 | | | | | $\Delta_c$ = 145° |
| | | | | | | | | | CL, BA, FO înscris |
| 200 | 20 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | 17 41 − 17 43 | | | | | Lipsă date BCIS |
| 201 | 20 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | 19 00 − 19 04 | | | | | R. S. S. Tadjikă |
| | | | | | | | | | $H$ = 18 44 36 |
| 202 | 21 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | 06 43 − 07 00 | | | | | Coasta de V a Greciei |
| | | | | | | | | | 37°,8 N ; 20°,0 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 06 41 12 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 8°,0 |

## MAI 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per, s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 203 | 21 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P′ | 10 21 47 | | | | | Chile |
| | | Zi | PP | 23 13 | | — | | | 37° 1/2 S ; 73° 1/2 V |
| | | Ne Ee | PP | 23 15 | | | | | $H$ = 10 02 50 |
| | | Ni Ei | SKS | 28 59 | | | — | + | (USCGS) |
| | | Zi | SKS | 29 01 | | — | | | $\Delta_c$ = 121°,7 |
| | | Ei | SKKS | 30 22 | | | | — | |
| | | Ni | SKKS | 30 23 | | | + | | |
| | | Ei | PS | 33 19 | | | | — | |
| | | Ni | PS | 33 21 | | | + | | |
| | | Zi | PS | 33 22 | | — | | | |
| | | Z N E | M | 11 11 00 | 22 | 24 | 405 | 1380 | |
| | | N E | M | 18 30 | 17 | | 345 | 750 | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | PP | 10 23 16 | | | | | |
| | | N | L | 57 | | | | | $\Delta_c$ = 120°,6 |
| | | E | L | 11 03 | | | | | |
| | | N | M | 06 | | | | | |
| | | E | M | 08 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N | e | 10 22 26 | | | | | $\Delta_c$ = 122°,3 |
| | | N E | L | 59 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ne | PP | 10 23 22 | | | | | $\Delta_c$ = 122°,2 |
| | | N E | L | 11 00 | | | | | |
| | | N | M | 04 | | | | | |
| | | E | M | 08 | | | | | |
| | | N | M | 09 | | | | | |
| | | E | M | 18 | | | | | |
| 204 | 21 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | 2110—2116 | | | | | Iugoslavia |
| | | | | | | | | | Date discordante (BCIS) |
| 205 | 22 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P′ | 10 51 04 | | | | | |
| | | Ee | P′ | 51 06 | | | | | Chile |
| | | Zi | PP | 53 13 | | — | | | 38° S ; 73° 1/2 V |
| | | Ne Ee | PP | 53 16 | | | | | $H$ = 10 30 39 |
| | | Ne | SKS | 58 32 | | | | | (USCGS) |
| | | Ee | SKS | 58 33 | | | | | $\Delta_c$ = 121°,7 |
| | | | | | | | | | $M_L$ = 7,30 |
| | | | | | | | | | CL, FO înscris |
| | | | | | | | | | Chile |
| 206 | 22 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ee | SKKS | 11 01 03 | | | | | 37°,84 S ; 72°,86 V |
| | | Ne | SKKS | 01 05 | | | | | $H$ = 10 32 42 |
| | | Ne | PS | 03 06 | | | | | (USCGS) |
| | | Ee | PS | 03 08 | | | | | $\Delta_c$ = 121° |
| | | N | L | 28 | | | | | |
| | | E | L | 32 | | | | | |
| | | Z | L | 33 | | | | | |
| | | N E | M | 40 | 26 | 26 | 26 | 65 | |
| | | N E | M | 46 | 20 | 26 | 47 | 43 | |

## MAI 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 207 | 22 | București | | | | | | | |
| | | Ze | P′ | 19 14 52 | | | | | Chile |
| | | Ee | PP | 16 21 | | | | | 38°,06 S ; 72°,74 V |
| | | Zi | PP | 16 22 | | — | | | $H$ = 18 55 57 |
| | | Ne | PP | 16 23 | | | | | (USCGS) |
| | | Nei | SKS | 21 50 | | | + | | $\Delta_c$ = 121° |
| | | Ee | SKKS | 23 20 | | | | | |
| | | Ne | SKKS | 23 21 | | | | | |
| | | Ne Ei | PS | 26 23 | | | + | | |
| | | N E | M | 20 22 | 23 | 23 | 2204 | 1015 | |
| | | N E | M | 26 | 19 | 21 | 1072 | 2640 | |
| | | N E | M | 28 | 18 | 18 | 1530 | 1670 | |
| | | N | M | 30 | 17 | | 825 | | |
| | | N E | | 33 | 17 | 17 | 645 | 1080 | |
| 207 | 22 | București | | | | | | | Chile |
| | | Ze | P′ | 19 14 52 | | | | | 38°,06 S ; 72°,74 V |
| | | Ee | PP | 16 21 | | | | | $H$ = 18 55 57 |
| | | | PP | 16 22 | | — | | | (USCGS) |
| | | Ne | PP | 16 23 | | | | | $\Delta_c$ = 121° |
| | | Nei | SKS | 21 50 | | | + | | |
| | | Ee | SKKS | 23 20 | | | | | |
| | | Ne | SKKS | 23 21 | | | | | |
| | | Ne Ei | PS | 26 23 | | | + | | |
| | | N E | M | 20 22 | 23 ;23 | | 2204 | 1015 | |
| | | N E | M | 26 | 19 ;21 | | 1072 | 2640 | |
| | | N E | M | 28 | 18 ;18 | | 1530 | 1670 | |
| | | N | M | 30 | 17 | | 825 | | |
| | | N E | M | 33 | 17 ;17 | | 645 | 1080 | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | E | e | 19 32 20 | | | | | |
| | | N | e | 32 25 | | | | | $\Delta_c$ = 121°,3 |
| | | E | L | 50 | | | | | |
| | | N | L | 52 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ee | PP | 19 16 35 | | | | | |
| | | Ne | PP | 16 37 | | | | | |
| | | N | e | 30 31 | | | | | $\Delta_c$ = 122°,4 |
| | | E | e | 31 41 | | | | | |
| | | E | L | 49 | | | | | |
| | | N | L | 50 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | Ee | PP | 19 16 38 | | | | | |
| | | Ne | PP | 16 40 | | | | | |
| | | N | e | 32 21 | | | | | $\Delta_c$ = 122°,2 |
| | | E | L | 51 | | | | | |
| | | N | L | 56 | | | | | |
| 208 | 23 | București | | | | | | | |
| | | N E | urme | 0620—0640 | | | | | Unde lungi |
| | | | | | | | | | Chile |
| | | | | | | | | | 38° S ; 73° 1/2 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 05 13 35 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 126°,1 |

**MAI 1960**

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 209 | 23 | București | | | | | | | |
| | | N E | urme | 1150—1157 | | | | | Unde lungi<br>Chile<br>43° 1/2 S ; 73° 1/2 V<br>$H$ = 10 27 59<br>(USCGS)<br>$\Delta_e$ = 124° |
| 210 | 24 | București | | | | | | | |
| | | N | P | 15 06 06 | | | | | Noua Zeelandă<br>44°,34 S ; 167°,75 E<br>$H$ = 14 46 35,5<br>(USCGS)<br>$\Delta_e$ = 152°,8 |
| | | E | e | 06 45 | | | | | |
| | | Z | i | 06 49 | | | | | |
| | | Z | e | 07 24 | | | | | |
| 211 | 25 | București | | | | | | | |
| | | Ze | P' | 08 53 42 | | | | | Chile<br>44°9 S ; 75°,63 V<br>$H$ = 08 34 36<br>(USCGS)<br>$\Delta_e$ = 126°,5 |
| | | Ze | PP | 55 40 | | | | | |
| | | Z | e | 57 13 | | | | | |
| | | Z | e | 09 00 27 | | | | | |
| | | Z | e | 07 10 | | | | | |
| | | Z | L | 38 | | | | | |
| | | | F | 10 01 | | | | | |
| 212 | 26 | București | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | 0049—0058 | | | | | Frontiera dintre Grecia și Albania<br>40°,6 N ; 20°,6 E<br>$H$ = 00 48 00<br>(BCIS)<br>$\Delta_e$ = 5°,5 |
| 213 | 26 | București | | | | | | | Frontiera dintre |
| | | Zi Ni Ee | P* | 05 11 45 | | — | + | | Grecia și Albania |
| | | Ee | Pg | 11 59 | | | | | 40°,51 N ; 20°,56 E |
| | | Zi Ei | Sn | 12 39 | | — | | + | $H$ = 05 10 11 |
| | | Ni Ei | S* | 12 59 | | | — | + | (USCGS) |
| | | Ei | Sg | 13 11 | | | | + | $\Delta_e$ = 5°,7 |
| 214 | 26 | București | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | 0541—0600 | | | | | Frontiera dintre Grecia și Albania<br>Replica nr. 213<br>$H$ = 05 37 58<br>(BCIS) |
| 215 | 26 | București | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | 1835—1839 | | | | | Frontiera dintre Albania și Grecia<br>Replica nr. 213 |
| 216 | 26 | București | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | 2037—2046 | | | | | La V de coasta Greciei<br>38° N ; 20° E<br>(BCIS)<br>$H$ = 20 33 50<br>$\Delta_e$ = 8° |
| 217 | 26 | București | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | 2143—2146 | | | | | Lipsă date BCIS |

## MAI 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 218 | 27 | București<br>Z N E | urme | 0145—0150 | | | | | Mongolia<br>42° 1/2 N ; 98°1/2 E<br>$H$ = 01 24 45<br>(USCGS)<br>$\Delta_e$ = 50°,8 |
| 219 | 27 | București<br>Z N E | urme | 0840—0844 | | | | | Chile<br>Date insuficiente<br>$H$ = 07 57 12<br>(BCIS) |
| 220 | 27 | București<br>Z N E | urme | 1116—1120 | | | | | Chile<br>38°S ; 75° V<br>$H$ = 10 25 06<br>$h$ = 60 km<br>(BCIS)<br>$\Delta_e$ = 122°,6 |
| 221 | 28 | București<br>Z N E | urme | 1132—1135 | | | | | Chile<br>38° S ; 73° V<br>$H$ = 11 05 40<br>(USCGS)<br>$\Delta_e$ = 121°,7 |
| 222 | 28 | București<br>Z N E | urme | 1926—1932 | | | | | Coasta de V a Greciei<br>38° N ; 20° E<br>$H$ = 19 22 52<br>(BCIS)<br>$\Delta_e$ = 8° |
| 223 | 29 | București<br>Z N E | urme | 0207—0218 | | | | | Iugoslavia<br>42° 1/2 N ; 20° 1/4 E<br>$H$ = 02 06 31<br>(BCIS)<br>$\Delta_e$ = 4°,6 |
| 224 | 29 | București<br>Ze<br>E<br>Z<br>Ne<br>Ee<br>N<br>Z E | P′<br>e<br>e<br>(PS)<br>(PS)<br>L<br>L | 07 59 51<br>00 10<br>02 27<br>09 48<br>09 52<br>45<br>44 | | | | | Slab<br>Chile<br>37°79 S ; 72°,71 V<br>$H$ = 11 05 41<br>(USCGS)<br>$\Delta_e$ = 120,6 |
| 225 | 31 | București<br>Ze<br>Ee<br>Ne Ee<br>Ee<br>N E<br>Z | P<br>P<br>S<br>PS<br>L<br>L | 11 14 08<br>14 09<br>23 48<br>24 18<br>41<br>42 | | | | | Ins. Antilele Mici<br>17°,79 N ; 61°,65 V<br>$H$ = 11 02 16<br>(USCGS)<br>$\Delta_e$ = 76°,2 |

## IUNIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 226 | 2 | București | | | | | | | |
| | | Ze | Sg | 04 28 20 | | | | | Slab |
| | | Ne Ee | Sg | 24 22 | | | | | Grecia |
| | | N | e | 28 36 | | | | | 38° 3/4 N ; 22° 1/4 E |
| | | Z | e | 28 39 | | | | | $H$ = 04 25 10 |
| | | E | e | 28 41 | | | | | (BCIS) |
| | | | F | 33 | | | | | $\Delta_c$ = 6°,2 |
| 227 | 2 | București | | | | | | | |
| | | N E | urmă | $08^h47^m - 09^h40^m$ | | | | | Unde lungi |
| | | | | | | | | | Noua Britanie |
| | | | | | | | | | 5°,5 S ; 151°,5 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 07 47 11 |
| | | | | | | | | | (USCGS și BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 118°,6 |
| 228 | 2 | București | | | | | | | |
| | | Ze | P | 12 47 24 | | | | | Foarte slab |
| | | E | e | 47 29 | | | | | Iran |
| | | N | e | 08 00 | | | | | 33° N ; 48°8 E |
| | | N | e | 51 00 | | | | | $H$ = 12 42 38 |
| | | | | | | | | | (USCGS și BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 21° |
| 229 | 3 | București | | | | | | | |
| | | Ne | Pn | 02 32 32 | | | | | Slab |
| | | Ne | P* | 32 42 | | | | | Grecia |
| | | Ne | Sn | 33 38 | | | | | 39° N ; 23° 1/4 E |
| | | Ee | S* | 33 56 | | | | | $H$ = 02 31,1 |
| | | Z N | e | 34 08 | | | | | (BCIS) |
| | | Ne | Sg | 34 10 | | | | | $\Delta_c$ = 5°,8 |
| | | | F | 42 | | | | | |
| 230 | 3 | București | | | | | | | |
| | | Ze | PKP | 13 42 13 | | | | | Foarte slab |
| | | N | e | 42 18 | | | | | Ins. Fidji |
| | | E | e | 24 20 | | | | | 17°,5 S ; 179° V |
| | | Z | e | 45 38 | | | | | $H$ = 13 23 37 |
| | | | F | 50 | | | | | $h$ = 600 km |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 146° |
| 231 | 4 | București | | | | | | | |
| | | N E | urme | $03^h31^m - 03^h44^m$ | | | | | Mexic |
| | | | | | | | | | 20° N ; 104°,5 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 02 27 06 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 101°,6 |
| 232 | 4 | București | urme | | | | | | |
| | | | | $08^h56^m - 09^h01^m$ | | | | | Ins. Creta |
| | | | | | | | | | 34°,5 N ; 26°,5 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 08 51,2 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 9°,9 |
| 233 | 6 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 01 33 00 | | | | | Coasta N. California |
| | | Ze Ee | PP | 34 35 | | | | | 41° N ; 125° V |
| | | Ne | S | 41 28 | | | | | $H$ = 01 17 48 |
| | | Ze | PS | 43 02 | | | | | (USCGS și BCIS) |
| | | Ne | PS | 43 04 | | | | | $\Delta_c$ = 90°,7 |
| | | N E | L | 02 04 | | | | | |
| | | N | M | 14 | 19 | | 8 | | |

## IUNIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 234 | 6 | București | | | | | | | |
| | | Ze | PKP | 06 14 45 | | — | | | Chile |
| | | Z | i | 14 50 | | — | | | 45°,7 S ; 73°1, V |
| | | N E | e | 15 06 | | | | | $H$ = 05 55 45 |
| | | Ne | PP | 15 43 | | | | | (USCGS) |
| | | Ze | PP | 15 49 | | — | | | $\Delta_c$ = 125°,3 |
| | | E | e | 16 38 | | | | | |
| | | E | e | 17 26 | | | | | |
| | | Ne | PPP | 18 04 | | | | | |
| | | E | i | 20 54 | | | | | |
| | | N | i | 21 38 | | | | | |
| | | E | i | 22 14 | | | | | |
| | | N E | L | 58 | | | | | |
| | | N | M | 07 13 00 | 19 | | 36 | | |
| | | E | M | 48 50 | 19 | | | 27 | |
| | | N | M | 50 00 | 17 | | 42 | | |
| | | E | M | 53 30 | | | | 28 | |
| | | | F | 09 33 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N | e | 06 17 16 | | | | | $\Delta_c$ = 125°,1 |
| | | E | e | 17 34 | | | | | |
| | | N E | L | 35 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | PKP | 06 14 51 | | | | | $\Delta_c$ = 126°,9 |
| | | E | e | 18 50 | | | | | |
| | | N | e | 19 08 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | N E | e | 06 18 10 | | | | | $\Delta_c$ = 126°,6 |
| | | E | e | 20 11 | | | | | |
| | | N E | L | 07 33 | | | | | |
| 235 | 6 | București | | | | | | | |
| | | N E | e | 15 35 00 | | | | | |
| | | | F | 42 | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | Iugoslavia |
| | | | | | | | | | 41° N ; 21 ° 3/4 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 15 31,8 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 5° |
| 236 | 7 | București | | | | | | | |
| | | Zi | P | 15 42 31 | | | | | M. Arabiei |
| | | Ne | P | 42 33 | | | | | 14° N ; 57° E |
| | | Ee | P | 42 34 | | | | | $H$ = 15 34 50 |
| | | Zi | PP | 44 02 | | | | | (USCGS) |
| | | N | e | 44 11 | | | | | $\Delta_c$ = 40°,3 |
| | | E | e | 45 12 | | | | | |
| 237 | 8 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 08 34 08 | | | | | Slab |
| | | E | e | 34 34 | | | | | M. Ionică |
| | | Z | e | 34 38 | | | | | 37° 3/4 N ; 20° E |
| | | E | e | 35 15 | | | | | $H$ = 08 30,7 |
| | | | F | 47 | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 8°,1 |

## IUNIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 238 | 8 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N | e | 16 09 15 | | | | | Slab |
| | | Ei | S | 09 55 | | | | | M. Ionică |
| | | N | e | 09 58 | | | | | 37° 3/4 N ; 20 °E |
| | | E | e | 10 35 | | | | | $H$ = 16 05,2 |
| | | | F | 19 | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 8°,1 |
| | | | | | | | | | FO înscris |
| 239 | 8 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 16 28 19 | | | | | Oc. Atlantic |
| | | Ne Ee | P | 28 22 | | | | | 35°,2 N ; 34° 9 V |
| | | N | e | 33 22 | | | | | $H$ = 16 19 47 |
| | | N E | L | 42 | | | | | (USCGS) |
| | | | F | 17 10 | | | | | $\Delta_c$ = 46°,8 |
| 240 | 9 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 02 46 52 | | | | | Turcia |
| | | N | e | 48 08 | | | | | 39°,9 N ; 29° E |
| | | E | e | 48 30 | | | | | H = 02 44 09 |
| | | Z | e | 48 41 | | | | | (USCGS) |
| | | N | e | 50 27 | | | | | $\Delta_c$ = 11° |
| | | E | e | 50 29 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N | e | 02 47 11 | | | | | $\Delta_c$ = 11°,4 |
| | | N | e | 49 05 | | | | | |
| 241 | 9 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N E | urme | $05^h04^m05^h10^m$ | | | | | Turcia |
| | | | | | | | | | Replică a precedentului |
| | | | | | | | | | $H$ = 04 57,8 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 11°,4 |
| 242 | 9 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | Pn | 08 25 36 | | | | | Albania |
| | | Ze Ne Ee | Pg | 25 01 | | | | | 40°,4 N ; 20° E |
| | | Z | i | 26 03 | | | | | $H$ = 08 24 01 |
| | | N | e | 26 18 | | | | | (USCGS) |
| | | N E | i | 26 59 | | | | | $\Delta_c$ = 6°,1 |
| | | Z | i | 27 03 | | | | | FO, CL, BA înscris |
| | | E | i | 27 29 | | | | | |
| | | N | M | 28 10 | 7 | | | 13 | |
| | | E | M | 28 20 | 7 | | 11 | | |
| | | | F | 45 | | | | | |
| 243 | 9 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | PKP | 11 43 26 | | | | | Noile Hebride |
| | | N | e | 43 40 | | | | | 18°,2 S ; 168°,3 E |
| | | E | e | 43 51 | | | | | $H$ = 11 23 56 |
| | | Zi | PP | 46 18 | | | | | (USCGS) |
| | | N E | e | 46 28 | | | | | $\Delta_c$ = 139° |
| | | N | e | 12 04 38 | | | | | |
| | | N E | L | 43 | | | | | |

## IUNIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 244 | | București | | | | | | | |
| | | Ze | P | 17 55 12 | | | | | Ins. Azore |
| | | Ee | P | 55 13 | | | | | 38°,1 N ; 26°,3 V |
| | | N | e | 55 36 | | | | | $H$ = 17 47 41 |
| | | Ze | PP | 56 41 | | | | | (USCGS) |
| | | E | e | 56 47 | | | | | $\Delta_c$ = 39°3 |
| | | Ne | S | 18 01 13 | | | | | |
| | | E | e | 01 16 | | | | | |
| 245 | 10 | București | | | | | | | |
| | | Zi | PKP | 21 31 49 | | | | | Ins. Samoa |
| | | N | e | 31 50 | | | | | 15° 1/2 S ; 173°,9 V |
| | | E | e | 32 23 | | | | | $H$ = 21 12 04 |
| | | N | e | 32 26 | | | | | (USCGS) |
| | | Z | i | 32 53 | | | | | $\Delta_c$ = 146°,6 |
| | | N | e | 34 08 | | | | | |
| | | N E | L | 22 33 | | | | | |
| | | N | M | 39 | | | | | |
| 246 | 11 | București | | | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 00 58 47 | | | | | Bolivia de Sud |
| | | | | | | | | | 21°S ; 65°7 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 00 34 54 |
| | | | | | | | | | $h$ = 295 km |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 105°,6 |
| 247 | 11 | București | | | | | | | |
| | | Zi | PKP | 15 33 06 | | + | | | Ins. Antrecasto |
| | | N | e | 33 46 | | | | | 9°41 S ; 152°,33 E |
| | | Z E | i | 34 46 | | | | | $H$ = 15 14 09 |
| | | Z | i | 35 28 | | | | | $\Delta_c$ = 122°,09 |
| | | E | i | 35 31 | | | | | (ISS) |
| | | E | i | 44 43 | | | | | FO înscris |
| | | N | e | 51 30 | | | | | |
| | | E | L | 16 13 | | | | | |
| 248 | 11 | București | | | | | | | |
| | | Zi | PKP | 16 56 43 | | + | | | Ins. Antrecasto |
| | | E | e | 57 22 | | | | | 9°,53 S ; 152°,6 E |
| | | N | e | 58 05 | | | | | $H$ = 16 37 42 |
| | | Z | i | 58 19 | | − | | | $\Delta_c$ = 122°35 |
| | | E | e | 17 03 38 | | | | | (ISS) |
| | | N | e | 06 22 | | | | | FO înscris |
| | | N | L | 37 | | | | | |
| 249 | 12 | București | | | | | | | |
| | | N E | urme | $06^h17^m - 06^h30^m$ | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | Lipsă date BCIS |
| 250 | 12 | București | | | | | | | |
| | | N E | urme | $18^h08^m - 18^h12^m$ | | | | | Lipsă date BCIS |
| 251 | 13 | București | | | | | | | |
| | | Zi Ne | Pn | 23 10 45 | | | | | M. Neagră |
| | | Zi Ni Ei | P* | 10 51 | | | | | 42°,5 N ; 29°E |
| | | N | i | 11 14 | | | | | $H$ = 23 10 08 |
| | | E | i | 11 15 | | | | | $\Delta_c$ = 2°,9 |
| | | Zi | Sn | 11 22 | | | | | (Moscova și BCIS) |
| | | Z N E | L | 12 | | | | | |

## IUNIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ee | Pg | 23 11 07 | | | | | $\Delta_c = 3°,2$ |
| | | N | e | 11 12 | | | | | |
| | | E | e | 11 51 | | | | | |
| | | N | e | 11 52 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne | Pn | 23 11 13 | | | | | $\Delta_c = 4°,3$ |
| | | Ne | P* | 11 20 | | | | | |
| | | Ee | Pg | 11 32 | | | | | |
| | | N E | e | 12 08 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | Ne | Pn | 23 10 55 | | | | | $\Delta_c = 3°,3$ |
| | | Ee | Pn | 10 57 | | | | | |
| | | Ne Ee | Sn | 11 33 | | | | | |
| 252 | 15 | București | | | | | | | |
| | | Ne | P | 15 48 52 | | | | | Slab |
| | | Ee | p | 48 53 | | | | | Coasta Hondo |
| | | Ne | S | 58 40 | | | | | 40°,22 N ; 142°,28 E |
| | | E | e | 59 08 | | | | | $H = 15\ 36\ 55$ |
| | | N E | L | 16 18 | | | | | $h = 48$ km |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 78°1$ |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| 253 | 15 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 23 51 06 | | | | | Slab |
| | | Ee | PP | 52 08 | | | | | Ins. Fidji |
| | | Ne | PP | 52 10 | | | | | 32°,25 S ; 177°8 V |
| | | E | e | 55 21 | | | | | $H = 23\ 31\ 23$ |
| | | N E | e | 57 27 | | | | | $\Delta_c = 157°75$ |
| | | N | e | 00 03 21 | | | | | (ISS) |
| | | N E | L | 01 02 | | | | | |
| 254 | 16 | București | | | | | | | |
| | | Ni | P | 10 30 11 | | | | | Slab |
| | | E | ei | 30 14 | | | | | Oceanul Indian |
| | | E | e | 31 42 | | | | | 2°,06 S ; 68°,52 E |
| | | Ne | S | 38 18 | | | | | $H = 10\ 20\ 04$ |
| | | Ee | PS | 38 26 | | | | | $\Delta_c = 59°,75$ |
| | | N E | L | 49 | | | | | (ISS) |
| 255 | 16 | București | | | | | | | |
| | | N E | urme | $13^h21^m - 13^h45^m$ | | | | | Lipsă date BCIS |
| 256 | 17 | București | | | | | | | |
| | | Z | i | 16 50 00 | | | | | Ins. Andreanov |
| | | Ne | PP | 51 57 | | | | | 51°,9 N ; 173°,15 V |
| | | Ne | S | 58 17 | | | | | $H = 16\ 35\ 33$ |
| | | Ne | SS | 17 03 20 | | | | | $\Delta_c = 82°,63$ |
| | | N E | L | 24 | | | | | (ISS) |
| | | | F | 45 | | | | | |
| 257 | 18 | București | | | | | | | |
| | | N E | urme | $02^h07^m - 02^h19^m$ | | | | | Ins. Creta |
| | | | | | | | | | 34°,4 N ; 26°,2 E |
| | | | | | | | | | $H = 02\ 04\ 09$ |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 10$ |

## IUNIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 258 | 18 | București | | | | | | | |
| | | Zi | P | 23 16 45,8 | | | | | România |
| | | Zi | S | 17 02,9 | | | | | Vrancea |
| | | Ei | S | 17 03,2 | | | | − | $M_{SH} = 3,6$ |
| | | Ni | S | 17 03,5 | | | + | | (București) |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ee | P | 23 16 45,5 | | | | | |
| | | N | e | 16 50 | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 17 02,2 | | | | − | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N | e | 23 16 41,8 | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 16 55,1 | | | + | + | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | E | e | 23 16 48 | | | | | |
| | | N | i | 16 54,4 | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 16 55,4 | | | + | + | |
| 259 | 19 | București | | | | | | | |
| | | N E | urme | $02^h34^m - 02^h46^m$ | | | | | Lipsă date BCIS |
| 260 | 19 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 08 36 18 | | | | | Slab |
| | | N | e | 36 50 | | | | | Turcia |
| | | Z | e | 37 04 | | | | | Date puțin concordante (BCIS) |
| 261 | 20 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 02 20 22 | | | | | Coasta Chile |
| | | N | e | 21 28 | | | | | 38°,21 S ; 72°,75 V |
| | | Ei | PP | 21 38 | | | | − | $H = 02\ 01\ 09$ |
| | | N E | i | 21 48 | | | | + | $\Delta_c = 121°,1$ |
| | | E | i | 23 08 | | | | − | (ISS) |
| | | E | i | 27 10 | | | | | |
| | | Ei | SKS | 27 13 | | | | + | |
| | | Ni Ei | SKKS | 28 47 | | | | + | |
| | | Ei | SKSP | 31 29 | | | | + | |
| | | Ni | PS | 31 37 | | | + | | |
| | | N | M | 03 15 00 | 19 | | 44 | | |
| | | N E | M | 17 30 | 17 | | 32 | 28 | |
| 262 | 20 | București | | | | | | | |
| | | Zi | PKP | 13 18 38 | | − | | | Chile |
| | | Zi | PP | 20 06 | | + | | | 39°,1 S ; 73°,05 V |
| | | Ne Ee | PP | 20 14 | | | + | − | $H = 12\ 59\ 41$ |
| | | Z | i | 20 36 | | + | | | $\Delta_c = 121°8$ |
| | | E | e | 24 32 | | | | | (ISS) |
| | | Ei | SKS | 25 33 | | | | + | CL, FO, BA, înscris |
| | | Ne | SKS | 25 37 | | | | | |
| | | E | i | 27 10 | | | | − | |
| | | Ei | SKSP | 29 53 | | | | − | |
| | | Ni Ei | PS | 30 11 | | | − | − | |
| | | N E | L | 14 01 | | | | | |
| | | E | M | 16 30 | 18 | | | 16 | |
| | | N | M | 16 40 | 19 | | 26 | | |
| 263 | 21 | București | | | | | | | Ins. Sandwich |
| | | N E | urme | $22^h02^m - 22^h06^m$ | | | | | 61° S ; 21° W |
| | | | | | | | | | $H = 21\ 33\ 45$ |
| | | | | | | | | | (USCGS și BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 112°,1$ |

## IUNIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 264 | 25 | Bucureşti<br>Z N E | urme | $12^h26^m - 12^h30^m$ | | | | | Ins. Creta<br>35°,5 N ; 23°,1 E<br>$H$ = 12 21 30<br>(BCIS)<br>$\Delta_c$ = 9°,2 |
| 265 | 25 | Bucureşti<br>Ze<br>Z<br>N<br>E<br>Ne<br>E<br>N E | PKP<br>e<br>e<br>e<br>S<br>e<br>L<br>F | 15 01 44<br>02 14<br>02 16<br>02 18<br>08 44<br>15 46<br>16 02<br>55 | | | | | Ins. Kermadec<br>30°,18 S ; 177°,88 V<br>$H$ = 14 41 49<br>$\Delta_c$ = 156°3<br>(ISS) |
| 266 | 25 | Bucureşti | urme | $21^h19^m - 21^h25^m$ | | | | | Mongolia<br>46° 3/4 N ; 98° 1/2 E<br>$H$ = 21 02 44<br>(BCIS)<br>$\Delta_c$ = 48°,5<br>FO înscris |
| 267 | 29 | Bucureşti<br>Z N E | urme | $03^h07^m - 03^h22^m$ | | | | | Unde lungi<br>Chile<br>43° S ; 74° V<br>$H$ = 01 57 16<br>(USCGS şi BCIS)<br>$\Delta_c$ = 124°,7 |
| 268 | 29 | Bucureşti<br>Zi<br>Z | P<br>e | 10 30 11<br>31 02 | | | | | Foarte slab<br>Oc. Atlantic<br>47°,25 N ; 27°,33 V<br>$H$ = 10 23 00<br>$\Delta_c$ = 37°,7<br>(ISS) |
| 269 | 29 | Bucureşti<br>Z N E | urme | $12^h40^m - 12^h45^m$ | | | | | Frontiera<br>Albania-Grecia<br>39° 1/4 N ; 20° 1/2 E<br>$H$ = 12 37 36<br>(BCIS)<br>$\Delta_c$ = 6°,6 |
| 270 | 29 | Bucureşti | urme | $13^h44^m - 13^h50^m$ | | | | | Albania<br>39° 3/4 N ; 20° 1/4 E<br>$H$ = 13 42,4<br>(BCIS)<br>$\Delta_c$ = 7°,1 |
| 271 | 30 | Bucureşti<br>Z N E | urme | $05^h24^m - 05^h29^m$ | | | | | Coasta V — Grecia<br>Date insuficiente<br>(BCIS) |

## IULIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 272 | 1 | Bucureşti | | | | | | | Slab |
| | | Ne Ee | P | 08 10 40 | | | + | − | Ins. Aleutine |
| | | N E | M | 41 | | | | | 55°,8 N ; 165°,2 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 07 58 58 |
| | | | | | | | | | Δ = 74°,4 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| | | | | | | | | | $M = 5^1/_2$ |
| | | | | | | | | | (Moscova) |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | N E | e | 08 11 03 | | | | | Δ = 72°,9 |
| 273 | 1 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi Ni Ee | S | 09 05 (47) | | + | − | − | România |
| | | | | | | | | | Vrancea |
| | | | | | | | | | 45°,5 N ; 26°,6 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 09 05,2 |
| | | | | | | | | | $M$ = 3,1 |
| | | | | | | | | | (Bucureşti) |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ee | S | 09 05 41,5 | | | | | |
| | | Ne | S | 05 42 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 09 05 37,6 | | | − | − | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ni Ei | (P) | 09 05 18,1 | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 32,1 | | | + | − | |
| 274 | 2 | Bucureşti | | | | | | | Slab |
| | | N | e | 12 11 58 | | | | | Ins. Sandwich |
| | | N | e | 12 48 | | | | | 56° S ; 27° W |
| | | N | SKS | 24 20 | | | | | $H$ = 11 55 41 |
| | | N | e | 24 34 | | | | | (BCIS) |
| | | | F | 31 | | | | | $M = 5^3/_4 - 6$ |
| | | | | | | | | | (Matsushiro) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 109°,8 |
| 275 | 3 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 20 33 17 | 4 | −5 | | | Ins. Aleutine |
| | | Ne | P | 33 18 | | | − | | 50°,3 N ; 177°,1 W |
| | | Ee | P | 33 20 | | | | | $H$ = 20 20 46 |
| | | Zi | PP | 36 30 | | + | | | Δ = 83°,5 |
| | | Ni | PP | 36 34 | | | − | | (ISS) |
| | | Zi | SKS | 43 37 | | − | | | $M$ = 7 (Pasadena) |
| | | Ni | S | 43 42 | | | + | | |
| | | Zi | S | 43 44 | | + | | | |
| | | Ni | PS | 44 25 | | | − | | |
| | | Ei | PS | 44 28 | | | | | |
| | | Z | i | 44 42 | | + | | | |
| | | Zi Ni | SS | 48 58 | | − | − | | |
| | | Z | M | 21 10 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 20 33 16 | | | + | | Δ = 82°9 |
| | | Ee | P | 33 17 | | | | − | |
| | | Ne Ee | PP | 36 31 | | | + − | | |
| | | Ee | S | 43 33 | | | | − | |
| | | Ne | S | 43 35 | | | + | | |

## IULIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 20 33 07 | | | + | − | Δ = 81°,3 |
| | | Ne Ee | S | 43 27 | | | − | + | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 20 33 11 | | | − | − | Δ = 82°,1 |
| | | Ee | PP | 36 11 | | | | + | |
| | | Ne | PP | 36 13 | | | − | | |
| | | N E | e | 43 19 | | | − | + | |
| | | Ne Ee | S | 43 30 | | | − | + | |
| | | N | e | 48 03 | | | − | | |
| | | N E | M | 21 11 | | | | | |
| 276 | 3 | București | | | | | | | |
| | | Zi | P | 23 04 55 | | | | | Replica No. 278 |
| | | | | | | | | | $H$ = 22 52 24 (ISS) |
| | | | | | | | | | BA înscris foarte slab |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 23 04 55 | | | − | | |
| | | Ee | P | 04 56 | | | | − | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 23 04 55 | | | | + | |
| 277 | 4 | București | | | | | | | |
| | | Zi Ni Ei | S | 01 38 21 | | − | − | − | România — Vrancea |
| | | | | | | | | | $M$ = 3,8 |
| 278 | 4 | București | | | | | | | Ins. Raine Charlotte |
| | | Zi | P | 04 04 58 | | + | | | 5,8° N ; 132°,2 W |
| | | Z N | i | 41 05 | | + | − | | H = 04 28 35 |
| | | Zi Ne | PP | 44 05 | | − | | | Δ = 82°2 |
| | | Ne Ee | S | 51 23 | | | − | − | (ISS) |
| | | Ze | PS | 51 56 | | − | | | $M = 6^1/_2 - 6^3/_4$ (Pasadena) |
| | | N E | L | 05 08 | | | | | |
| | | N E | M | 16 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 04 51 19 | | | + | − | |
| | | N E | M | 05 16 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 04 40 57 | | | − | − | |
| | | Ne Ee | S | 51 05 | | | − | − | |
| | | N E | M | 05 16 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 04 41 01 | | | − | − | |
| | | Ne Ee | S | 51 07 | | | − | + | |
| | | Ne E | M | 05 16 | | | | | |
| 280 | 6 | București | | | | | | | Hindu-Kuș |
| | | Zi | P | 05 23 19 | | − | | | 36,5° N ; 707 °E |
| | | Ee | P | 23 22 | | | | − | $h$ = 207 |
| | | Ne | S | 28 35 | | | | | $H$ = 05 16 48 |
| | | E | i | 34 16 | | | | + | Δ = 34°,5 (ISS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 6,6 (quetta) |

## IULIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 281 | 6 | București | | | | | | | Slab<br>Tadjikistan — U.R.S.S. |
| | | Ne | e | 23 31 22 | | | | | 39 1/2° N ; 71 1/2° E |
| | | Z N | e | 32 04 | | | | | $H$ = 23 14 19 |
| | | Z N | e | 32 30 | | — | + | | (USCGS) |
| | | | F | 40 | | | | | $\Delta_e$ = 33°,7<br>FO înscris |
| 282 | 8 | București | | | | | | | Slab<br>Japonia |
| | | Zi | P | 13 03 22 | | + | | | 30°,47° N ; 130°,64 E |
| | | Z | i | 03 44 | | | | | $h$ = 7,3 km<br>$H$ = 12 51 27 (ISS)<br>$M$ = 5 (Moscova)<br>$\Delta_e$ = 78°,5 |
| 283 | 9 | București | | | | | | | Slab — Riu Kiu |
| | | N | e | 01 25 30 | | | | | 25°64 N ; 125°54 E |
| | | | F | 42 | | | | | $H$ = 20 42 30 (ISS)<br>$M$ = 5 1/4 (Moscova)<br>$\Delta$, = 78°7 |
| 284 | 9 | București | | | | | | | Albania |
| | | Ze | Pn | 22 44 14 | | | | | 40°6 N ; 20°,6 E |
| | | Zi | Pg | 44 42 | | — | | | $H$ = 22 42 50 |
| | | Ni | Sn | 45 31 | | | + | | $\Delta_e$ = 5°,5 |
| | | E | i | 45 46 | | | | — | (ISS) |
| | | N E | M | 46 30 | 7 | | 6 | 10 | |
| | | | F | 59 | | | | | BA, FO înscris foarte slab |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | E | e | 22 45 04 | | | | | |
| | | Ne Ee | Sn | 45 18 | | | | | |
| 285 | 10 | București | | | | | | | Coasta de W a Sumatrei |
| | | Zi | P | 00 17 15 | | + | | | 0,5° N ; 98°,2 E |
| | | Ne Ee | P | 17 18 | | | — | — | $h$ = 73 km |
| | | Zi Ni Ei | S | 27 00 | 6 | + | +3 | — | $H$ = 00 05 30 |
| | | N E | i | 27 17 | | | + | — | $\Delta$ = 77°,0 |
| | | N E | L | 43 | | | | — | (ISS) |
| | | | F | 01 46 | | | | | $M$ = 6,5 (Pasadena)<br>CL, BA, FO înscris |
| 286 | 10 | București | | | | | | | Slab — Golful Persic |
| | | Ne | P | 13 55 10 | | | | | 26 1/2° N ; 53° E |
| | | Ne | S | 59 54 | | | | | $H$ = 13 49 21 (BCIS) |
| | | N | e | 14 00 12 | | | | | |
| | | | F | 15 | | | | | $\Delta_e$ = 28° |

## IULIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 287 | 11 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N | e | 10 52 10 | | | | | Slab |
| | | N | (Sn) | 52 36 | | | | | Lipsă date BCIS |
| | | Z N E | e | 53 06 | | | | | |
| | | | F | 11 00 | | | | | |
| 288 | 11 | Bucureşti | | | | | | | Ins. Tonga |
| | | Zi | P′ | 12 14 56 | | + | | | 15°,8 S ; 171°,7 W |
| | | N | e | 15 00 | | | − | | $H$ = 11 55 10 |
| | | | | | | | | | Δ = 147°,8 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P′ | 12 14 58 | | | | | Δ = 147°,5 |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N E | P′ | 12 14 51 | | | | | Δ = 145°,7 |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | E | P′ | 12 15 05 | | | | | Δ = 146°,3 |
| | | N | e | 15 13 | | | | | |
| 289 | 12 | Bucureşti | | | | | | | Slab — Italia |
| | | Z | i | 14 12 32 | | | | | 43° N ; 13° E |
| | | N | e | 13 21 | | | | | $H$ = 14 07 31 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_e$ = 9°,5 |
| 290 | 13 | Bucureşti | | | | | | | Slab — Ins. Bouvet |
| | | Ne | SKS | 08 21 31 | | | | | 54°,5 S ; 1°,8 E |
| | | Ne | S | 21 33 | | | | | $H$ = 07 56 00 |
| | | | L | 49 | | | | | Δ = 100°,7 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| 291 | 13 | Bucureşti | | | | | | | Grecia |
| | | Zi | Pn | 10 21 39 | | + | | | 40°,5 N ; 23°,6 E |
| | | Zi Ni Ei | Pg | 21 55 | | − | + | − | $H$ = 10 20 31 |
| | | Ei | Sn | 22 30 | | | | − | Δ = 4,3 |
| | | Zi Ni Ei | Sg | 22 43 | | + | + | − | (ISS) |
| | | N | M | 23 10 | 3 | | 35 | | |
| | | | F | 40 | | | | | CL. BA, FO înscris |
| 292 | 13 | Bucureşti | | | | | | | Grecia |
| | | Ze Ne | Pn | 13 02 08 | | + | + | | 40°,6 N ; 23°,4 |
| | | Zi Ni Ei | Pg | 02 27 | | + | + | − | $H$ = 13 10 01 |
| | | Ei | Sn | 02 59 | | | | + | Δ = 4°,35 |
| | | Ni | Sg | 03 16 | | | − | | (ISS) |
| | | Zi Ei | Sg | 03 18 | | − | | + | $M$ = 5 1/2 (Atena) |
| | | N E | M | 03 44 | 2.0 | | 360 | 540 | |
| | | | F | 30 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N | P | 13 02 19 | | | | | Δ = 4°,5 |
| | | E | P | 02 21 | | | | | |
| | | N E | Pg | 02 43 | | | | | |
| | | Bacău | e | 13 03 12 | | | | | Δ = 6°,5 |
| | | N | e | 15 | | | | | |
| | | E | | | | | | | |
| | | Focşani | Pn | 13 02 34 | | | | | Δ = 5°,5 |
| | | Ne Ee | Sn | 03 33 | | | | | |
| | | Ee | e | 03 53 | | | | | |
| | | N | M | 05 17 | 4 | | | 198 | |
| | | E | F | 18 | | | | | |

## IULIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 293 | 13 | București | | | | | | | Grecia |
| | | Zi | Pn | 20 31 24 | | — | | | 40 1/2° N ; 23 1/2° E |
| | | Ne Ei | Sn | 32 14 | | | — | — | $H$ = 20 30 1 |
| | | | F | | | | | | (BCIS) |
| | | | | 42 | | | | | $\Delta_c$ = 4°,3 |
| | | | | | | | | | CL, BA, FO înscris slab |
| 294 | 13 | București | | | | | | | Slab |
| | | Z | e | 20 45 21 | | | | | Lipsă date BCIS |
| | | Ze Ne | Sn | 46 21 | | | + | | |
| | | E | i | 46 25 | | | | | |
| | | | F | 52 | | | | | |
| 295 | 14 | București | | | | | | | Foarte slab |
| | | E | e | 00 40 82 | | | | | Lipsă date BCIS |
| | | Z N | e | 40 16 | | | | | |
| | | | F | 42 | | | | | |
| 296 | 14 | București | | | | | | | Ins. Talaud |
| | | Zi | P | 10 40 25 | | ? | | | 4°,8 N ; 127°,6 E |
| | | Zi | pP | 40 49 | | — | | | $h$ = 120 km |
| | | Z | PP | 44 22 | | + | | | $H$ = 10 27 14 |
| | | Ei | SKS | 51 03 | | | | + | $\Delta$ = 34°85 |
| | | Ni | SKS | 51 05 | | | — | | (ISS) |
| | | Ne | S | 51 30 | | | — | | $M$ = 5 3/4 |
| | | E | i | 51 55 | | | | | (Moscova) |
| | | | | | | | | + | FO înscris foarte slab |
| 297 | 14 | București | | | | | | | Foarte slab Etiopia |
| | | N | e | 18 56 17 | | | | | 7°,25 N ; 38°,45 E |
| | | E | L | 60 | | | | | $H$ = 18 39 36 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 6,3 Lwiro |
| | | | | | | | | | $\Delta$ = 38°,7 |
| 298 | 14 | București | | | | | | | Slab |
| | | N | e | 22 22 08 | | | | | Hindu Kuș |
| | | N E | S | 23 20 | | | | | 35°,84 N ; 69°,95 E |
| | | | F | 37 | | | | | $h$ = 90 |
| | | | | | | | | | $H$ = 22 11 08 |
| | | | | | | | | | $\Delta$ = 34°,26 (ISS) |
| 299 | 16 | București | | | | | | | Turcia |
| | | Z N | e | 22 41 13 | | | | | 38° N ; 26° 3/4 E |
| | | Ne | Sn | 42 11 | | | | | $H$ = 23 39 19 |
| | | E | e | 42 27 | | | | | (BCIS) |
| | | | F | 54 | | | | | $\Delta_c$ = 6°,7 |
| 300 | 17 | București | | | | | | | Slab |
| | | N | e | 05 25 13 | | | | | Hindu Kuș |
| | | | F | 53 | | | | | 36°,84 N ; 69°,81 E |
| | | | | | | | | | $h$ = 41 km |
| | | | | | | | | | $H$ = 05 14 44 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 33°,7 |

## IULIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 301 | 18 | București | | | | | | | Slab. Ins. Marea Britanie |
| | | Z | e | 02 03 22 | | | | | 5° S ; 152°,3 E |
| | | N | e | 04 02 | | | | | $h$ = 41 |
| | | N E | L | 46 | | | | | $H$ = 01 43 18 (ISS) |
| | | | | | | | | | $\Delta$ = 119° |
| 302 | 18 | București | | | | | | | Slab Lacul Baikal U R S S |
| | | N | e | 05 05 46 | | | | | 56° N ; 111° E |
| | | | F | 18 | | | | | $H$ = 04 40 54 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 52° |
| 303 | 20 | București | | | | | | | Slab |
| | | Ze | Pn | 20 40 | | | | | Grecia |
| | | Ze Ne | Pg | 09 21 19 | | | | | 38°,4 N ; 22°,2 E |
| | | N | e | 21 46 | | | | | $H$ = 09 18 54 (BCIS) |
| | | Ze Ne Ee | Sn | 22 09 | | | | | $\Delta_c$ = 7,0° |
| | | | F | 35 | | | | | |
| 304 | 20 | București | | | | | | | |
| | | Zi | P | 09 42 38 | | + | | | Ins. Kurile |
| | | Ne Ee | P | 42 40 | | | | | 48°,9 N ; 157°,6 E |
| | | Z | e | 44 21 | | | | | $H$ = 09 30 38 |
| | | Ni Ei | S | 52 30 | | | + | − | $\Delta$ = 77°,8 |
| | | | L | 10 16 | | | | | (ISS) |
| | | | F | 35 | | | | | FO înscris |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 09 42 46 | | | | | $\Delta$ = 77°,5 |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 09 42 33 | | | | | $\Delta$ = 75°,7 |
| 305 | 20 | București | | | | | | | Slab |
| | | Z N | e | 17 30 59 | | | | | Grecia |
| | | Ne Ee | Sg | 31 48 | | | | | 39°,8 N ; 21°,8 E |
| | | | F | 43 | | | | | $H$ = 17 28 45 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 5°,7 |
| 306 | 20 | București | | | | | | | Slab |
| | | Ze | P′ | 21 18 45 | | | | | Noile Hebride |
| | | Z | e | 20 02 | | | | | 19°,9 S ; 170° E |
| | | N E | e | 21 18 | | | | | $h$ = 29 km |
| | | | | | | | | | $H$ = 20 59 12 |
| | | | | | | | | | $\Delta$ = 141°,4 (ISS) |
| 307 | 20 | București | | | | | | | Slab |
| | | Z | e | 23 15 26 | | | | | Italia |
| | | N E | e | 15 36 | | | | | 42°,7 N ; 12°,6 E |
| | | | F | 24 | | | | | $H$ = 23 09 42 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 10°,0 |
| 308 | 22 | București | | | | | | | Slab |
| | | Z N | e | 10 10 40 | | | | | Lipsă date BCIS |
| | | N E | e | 11 06 | | | | | |
| | | | F | 14 | | | | | |

## IULIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 309 | 22 | Bucureşti | | | | | | | Slab |
| | | N E | e | 12 24 42 | | | | | Lipsă date BCIS |
| | | | F | 28 | | | | | |
| 310 | 24 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 10 00 36 | | − | | | Kamceatka |
| | | Ne | PP | 03 10 | | | + | | 56°,23 N ; 164°,16 E |
| | | Ee | S | 10 09 | | | | | $H$ = 09 48 55 |
| | | N E | L | 29 | | | | | $\Delta$ = 73°,7 |
| | | | F | 11 00 | | | | | (ISS) |
| | | | | | | | | | $M = 6\,^1/_4$ |
| | | | | | | | | | (Pasadena) |
| 311 | 25 | Bucureşti | | | | | | | Kamceatka |
| | | Zi Ne Ee | P | 03 52 44 | | + | + | − | 56°,74 N ; 163°,3 E |
| | | Ni Ei | S | 04 02 18 | | | + | + | $H$ = 03 41 10 |
| | | N E | L | 22 | | | | | $\Delta$ = 75°,0 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| | | | | | | | | | $M = 6\,^1/_2$ |
| | | | | | | | | | (Pasadena) |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | S | 04 02 16 | | | | | $\Delta$ = 72°,5 |
| | | Ee | S | 02 18 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 03 52 33 | | | | | $\Delta$ = 70°,8 |
| | | Ne Ee | S | 04 01 55 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 04 02 07 | | | | | $\Delta$ = 71°,5 |
| 312 | 25 | Bucureşti | | | | | | | Kamceatka |
| | | Zi Ni Ei | P | 11 23 30 | 3 | − | + | + | 53°,76 N ; 158,°8 E |
| | | Zi | pP | 24 05 | | − | | | $h$ = 134 km |
| | | E | i | 32 30 | | | | | $H$ = 11 12 07 |
| | | Ei | S | 32 50 | | | | | $\Delta$ = 74°,2 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 7 |
| | | | | | | | | | (Pasadena) |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ni | P | 11 23 31 | | | + | | $\Delta$ = 73°,76 |
| | | Ee | P | 23 34 | | | | − | |
| | | Ne Ee | S | 32 54 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 11 23 10 | | | | | $\Delta_c$ = 73°,8 |
| | | Ne Ee | S | 32 20 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 11 23 24 | | | | | $\Delta$ = 72°,68 |
| | | Ne Ee | S | 32 40 | | | | | |
| 313 | 25 | Bucureşti | | | | | | | Slab — Iran |
| | | E | e | 21 22 18 | | | | | 32° N ; 56° 1/2 E |
| | | | F | 33 | | | | | $H$ = 21 11 36 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 19°,0 |
| 314 | 26 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | E | e | 04 08 04 | | | | | Slab |
| | | | F | 13 | | | | | |

## IULIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 315 | 26 | București | | | | | | | Turcia |
| | | Zi | P | 12 38 35 | | — | | | 40°,5 N ; 37°,2 E |
| | | E | e | 38 44 | | | | | $H$ = 12 36 16 |
| | | Ee | S | 40 22 | | | | | $\Delta$ = 9°1 |
| | | Z | e | 30 34 | | | | | (ISS) |
| | | S | F | 13 02 | | | | | CL, BA, FO înscris foarte slab |
| 316 | 27 | București | | | | | | | Slab |
| | | Z | e | 05 15 42 | | | | | Grecia |
| | | E | e | 15 52 | | | | | Date insuficiente |
| | | | F | 22 | | | | | (BCIS) |
| 317 | 27 | București | | | | | | | Sumatra |
| | | Zi | P | 09 08 52 | | — | | | 5°,6 S ; 103°,7 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 08 56 13 |
| | | | | | | | | | $\Delta$ = 85,1 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| 318 | 27 | București | | | | | | | Chile |
| | | Ze | P′ | 10 24 04 | | | | | 44°,7 S ; 76°,1 W |
| | | Ee | e | 27 16 | | | | | $H$ = 10 04 52 |
| | | E | SKKS | 32 53 | | | | | $\Delta$ = 126°,6 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| 319 | 28 | București | | | | | | | Slab |
| | | Z | e | 20 26 50 | | | | | NE Greciei |
| | | Z N E | (Sn) | 27 48 | | | | | Date insuficiente |
| | | | F | 34 | | | | | (BCIS) |
| 320 | 29 | București | | | | | | | Noile Hebride |
| | | Ze Ne Ee | P′ | 00 43 38 | | | | | 19°,8 S ; 170° E |
| | | N E | e | 46 06 | | | | | $H$ = 00 24 09 |
| | | Zi | PP | 46 47 | | + | | | (ISS) |
| | | Ei | PKS | 47 22 | | | | + | $M = 6\,^1/_2$ |
| | | | | | | | | | (Pasadena) |
| | | | | | | | | | $\Delta$ = 140°,5 |
| 321 | 29 | București | | | | | | | |
| | | Z | eP | 10 52 18 | | | | | Slab |
| | | | F | 54 | | | | | 26°,47 N ; 90°,38 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 10 42 45 |
| | | | | | | | | | $\Delta$ = 54°,0 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 5 (Moscova) |
| 322 | 29 | București | | | | | | | Afganistan |
| | | Ze | P | 14 40 34 | | + | | | 31°,93 N ; 67°,14 |
| | | Ne Ee | S | 46 00 | 6 | | 1 | 2 | $H$ = 14 33 42 |
| | | | F | 15 16 | | | | | $\Delta$ = 34°,29 (ISS) |
| | | | | | | | | | $M = 5\,^1/_4$ |
| | | | | | | | | | (Moscova) |
| 323 | 29 | București | | | | | | | Japonia |
| | | Zi Ne Ee | P | 17 43 35 | 5 | + | −2 | −2 | 40°,38 N ; 142°,17 E |
| | | Z | i | 43 37 | | − | | | $h$ = 50 km |
| | | Ze | PP | 46 32 | | + | | | $H$ = 17 31 42 |
| | | N | i | 53 28 | | | − | | $\Delta$ = 77°,9 |
| | | Ei | S | 53 46 | | | | + | (ISS) |
| | | N E | L | 18 10 | | | | | $M = 6\,^3/_4$ |
| | | N E | M | 22 | 15 | | 45 | 52 | (Pasadena) |

## IULIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 17 43 39 | | | | | Δ = 77°,8 |
| | | Ne Ee | S | 53 27 | | | | | |
| | | N E | L | 18 13 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 17 43 28 | | | | | Δ = 78°,0 |
| | | N E | L | 18 13 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 17 43 33 | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 53 17 | | | | | |
| | | N E | L | 18 13 | | | | | |
| 324 | 29 | București | | | | | | | Slab |
| | | Z E | e | 19 08 20 | | | | | România |
| | | N E | S | 08 33 | | | | | Tecuci |
| | | | F | 14 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | $M$ = 3°,7 |
| | | Ne Ee | S | 19 08 38,1 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 19 08 19,4 | | | + | − | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | N E | i | 19 07 55,5 | | | − | − | |
| | | Ni Ei | S | 08 00,5 | | | + | + | |
| 325 | 30 | București | | | | | | | Slab |
| | | Z E | e | 01 36 46 | | | | | Lipsă date BCIS |
| | | Z | e | 37 12 | | | | | |
| | | | F | 42 | | | | | |
| 326 | 30 | București | | | | | | | Slab. Kamciatka |
| | | N E | L | 03 43 | | | | | 56°,3 N ; 164°,3 E |
| | | | F | 04 12 | | | | | $H$ = 14 12 33 (ISS) |
| | | | | | | | | | $M = 5\,^1/_2$ (Matsushiro) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 73°,3 |
| 327 | 31 | București | | | | | | | Noua Britanie |
| | | Ze | P′ | 03 14 40 | | | | | 6°,15 S ; 150° E |
| | | E | e | 15 54 | | | | | $h$ = 33 km |
| | | Ne E | SKS | 21 28 | | | | | $H$ = 02 55 48 |
| | | Ee | SKKS | 23 06 | | | | | Δ = 118°,1 |
| | | Ei | PS | 25 32 | | | − | | (ISS) |
| | | Ne | PS | 25 38 | | | | | $M = 6\,^3/_4$ |
| | | N E | M | 31 15 | 24 | 15 | 22 | | (Pasadena) |
| | | | F | 05 07 | | | | | |
| | | | | | | | | | CL, BA, FO înscris foarte slab |
| 328 | 31 | București | | | | | | | Foarte slab |
| | | N | e | 15 17 26 | | | | | Chile |
| | | Ne Ee | PS | 25 58 | | | | | 43°,85 S ; 75°,5 W |
| | | | | | | | | | $H$ = 14 54 54 (ISS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 126° |
| 329 | 31 | București | | | | | | | Iran |
| | | Ze | P | 22 32 48 | | | | | 28°,1 N ; 54°,4 E |
| | | N | e | 37 22 | | | | | $H$ = 22 26 53 |
| | | Z | e | 37 28 | | | | | Δ = 27°,9 |
| | | E | S | 37 35 | | | | | (ISS) |
| | | | F | 23 00 | | | | | $M$ = 5 (Moscova) |

## AUGUST 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | Amplitudini N μ | Amplitudini E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 330 | 2 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi Ne Ee | $PKP_1$ | 05 26 47 | | + | − | + | Ins. Loyauté |
| | | Ei | $PKP_2$ | 27 07 | | | | | 22°,2 S ; 171°,4 E |
| | | E | e | 28 31 | | | | | $h$ = 104 km |
| | | | | | | | | | $H$ = 05 07 24,5 (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 6 1/2 (Pasadena) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 143°,9 |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | $PKP_1$ | 05 26 49 | | | | | $\Delta_c$ = 144°,1 |
| | | Ee | $PKP_1$ | 26 50 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | $PKP_1$ | 05 26 46 | | | | | $\Delta_c$ = 142°,7 |
| | | | | | | | | | BA înscris |
| 331 | 2 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | e | 18 44 33 | | | | | Coasta de V a Greciei |
| | | E | e | 44 50 | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | 38°,8 N ; 21°,0 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 18 40,5 |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 7°,0 |
| 332 | 2 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ee | Sg | 19 21 50 | | | | | Coasta de V a Turciei |
| | | Z N E | e | 22 10 | | | | | Slab |
| | | | | | | | | | către 37° 1/2 N ; 27° 1/4 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 19 18,1 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 7°,0 |
| 333 | 2 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N | e | 21 00 11 | | | | | Regiunea Polului Nord |
| | | N | Lm | 15 | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | 84°,5 N ; 2°0 E |
| | | | | | | | | | $h$ = 26 km |
| | | | | | | | | | $H$ = 20 51 01,9 (USCGS) |
| 334 | 3 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z E | e | 02 30 40 | | | | | Sudul Mării Egee |
| | | N | e | 30 45 | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | către 36°,0 N ; 27°,0 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 02 26,6 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 8°,4 |

## AUGUST 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 335 | 4 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 07 47 07 | | + | | | Arh. Aleutine |
| | | Ne Ee | P | 47 08 | | | − | + | 51°,2 N ; 179°,0 E |
| | | Z | e | 47 21 | | − | | | $h$ = 20 km cca |
| | | Ni | PP | 49 50 | | | − | | $H$ = 07 34 48,5 (USCGS) |
| | | Z | e | 50 28 | | | | | |
| | | Ne | S | 57 19 | | | | | $M = 6-6\,^1/_4$ (Pasadena) |
| | | Ee | S | 57 20 | | | | | |
| | | N E | Sm | 57 27 | 8,5 ; 13,5 | | 2,9 | 6,5 | $\Delta_c$ = 81°,5 |
| | | Ee | PS | 57 50 | | | | | $M_{SH}$ = 6,4 (Bucureşti) |
| | | Z | e | 58 17 | | | | | |
| | | N E | e | 58 20 | | | | | |
| | | E | L | 08 14 44 | | | | | |
| | | E | Lm | 54 24 | 19 | | | 25,8 | |
| | | N | Lm | 56 32 | 21 | | 35,3 | | |
| | | N | Lm | 58 54 | 18 | | 26,6 | | |
| | | N | Lm | 09 00 16 | 17 | | 25,2 | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 07 47 08 | | | | | $\Delta_c$ = 81°,0 |
| | | Ee | P | 47 09 | | | | | |
| | | Ee | S | 57 20 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N E | L | 08 26 | | | | | $\Delta_c$ = 79°,3 |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ee | P | 07 47 05 | | | | | $\Delta_c$ = 80°,1 |
| | | N | e | 47 08 | | | | | |
| | | Ne | S | 57 16 | | | | | |
| 336 | 5 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N E | e | 07 21 36 | | | | | Grecia — Corfu<br>Foarte slab către 39°,0 N ; 20°,0 E<br>Date puţin concordante (BCIS)<br>$\Delta_c$ = 8°,0 |
| 337 | 5 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P | 22 39 54 | | | | | Arh. Aleutine |
| | | Ne | S | 50 14 | | | | | Slab |
| | | N | Lm | 23 19 | | | | | 51°,2 N ; 178°,7 V |
| | | E | Lm | 23 21 | | | | | $h$ = 46 km cca<br>$H$ = 22 27 39,7 (USCGS)<br>$M = 5\,^3/_4$ (Matsushiro)<br>$\Delta_c$ = 81°,5 |
| 338 | 7 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | | | | | | Foarte slab<br>Lipsă marcarea timpului |

## AUGUST 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 339 | 8 | București | | | | | | | |
| | | N | L | 12 50 | | | | | Golful Aden. Slab<br>12°,1 N ; 44°,6 E<br>$h$ = 15 km cca<br>$H$ = 12 28 08,5 (USCGS)<br>$M = 5\,^1/_2 - 5\,^1/_4$ (Matsushiro)<br>$\Delta_c$ = 36°,0 |
| 340 | 8 | București | | | | | | | |
| | | Ee | Sn | 20 40 20 | | | | | Ins. Dodecanez<br>Slab<br>35°,6 N ; 27°,7 E<br>$h$ = 30 km cca<br>$H$ = 20 36 19 (USCGS)<br>$M = 4\,^1/_4$ (Moscova)<br>$\Delta_c$ = 9°,6 |
| | | N | e | 42 53 | | | | | |
| 341 | 9 | București | | | | | | | |
| | | Ne | S | 08 03 11 | | | | | California<br>Slab<br>40°,4 N ; 126°,8 V<br>$h$ = 17 km cca<br>$H$ = 07 39 19 (USCGS)<br>$M$ = 6,5 (Praga)<br>$\Delta_c$ = 91°,8 |
| | | N | e | 05 38 | | | | | |
| | | N | L | 20 | | | | | |
| | | N | Lm | 28 | | | | | |
| | | | F | 09 03 | | | | | |
| 342 | 9 | București | | | | | | | |
| | | Ze | $PKP_1$ | 17 06 36 | | | | | Ins. Tonga<br>24°,6 S ; 177°,3 V<br>$h$ = 121 km cca<br>$H$ = 16 40 33,5 (USCGS)<br>$\Delta_c$ = 150°,5 |
| | | N | e | 06 39 | | | | | |
| | | Ze | $(PKP_2)$ | 06 50 | | | | | |
| | | N | L | 18 04 | | | | | |
| | | N | Lm | 15 | | | | | |
| 343 | 9 | București | | | | | | | Turcia<br>Foarte slab<br>38°,6 N ; 41°,1 E<br>$h$ = 66 km cca<br>$H$ = 22 01 33 (USCG și BCIS)<br>$M = 4\,^1/_4$ (Moscova)<br>$\Delta_c$ = 12°,7 |
| | | Ne | S | 22 06 47 | | | | | |
| 344 | 10 | București | | | | | | | |
| | | Z | e | 16 39 38 | | | | | Foarte Slab<br>Lipsă date BCIS |
| | | N | e | 40 41 | | | | | |
| 345 | 11 | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne Ee | Pg | 17 41 04,2 | | | | | România — reg. Cîmpulung<br>Slab<br>$h$ = superficial |
| | | Ne Ee | Sg | 41 06,7 | | | | | |

## AUGUST 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 346 | 12 | București | | | | | | | |
| | | Zi | P | 13 24 41 | | + | | | Japonia — coasta de |
| | | Z | e | 25 18 | | | | | Est a ins. Hondo |
| | | N | Lm | 14 30 | | | | | 36°,3 N ; 141°,3 E |
| | | | | | | | | | $h$ = 61 km cca |
| | | | | | | | | | $H$ = 13 12 34 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M = 5\,^1/_4$ |
| | | | | | | | | | (Moscova) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 80°,3$ |
| 347 | 13 | București | | | | | | | |
| | | Zi Ne Ee | P | 07 22 31 | | + | — | | Vecinătatea coastei |
| | | N | e | 23 42 | | | | | de Est a Ins. Hon- |
| | | N E | e | 26 10 | | | | | do 40°,4 N ; |
| | | N E | Lm | 08 01 | | | | | 142°,4 E |
| | | | F | 14 | | | | | $h$ = 54 km cca |
| | | | | | | | | | $H$ = 07 11 05,9 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 6 (Pasadena) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 77°,7$ |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 07 23 03 | | | | | Foarte slab |
| | | E | P | 23 05 | | | | | $\Delta_c = 77°,6$ |
| | | | | | | | | | BA — înscris foarte |
| | | | | | | | | | slab. Ag. mi. |
| 348 | 13 | București | urme | $19^h13^m - 17^m$ | | | | | Lipsă date BCIS |
| 349 | 13 | București | | | | | | | |
| | | Ze Ne | PP | 14 35 35 | | | | | Vecinătatea coastei |
| | | Ei | PP | 35 37 | | | | | Chile |
| | | Zi Ei | (PPP) | 38 15 | | + | | — | 40°,4 N ; 74°,9 V |
| | | N | e | 39 18 | | | | | $h$ = 56 km cca |
| | | Ni Ei | SKKS | 42 32 | | | + | — | $H$ = 14 14 56 |
| | | Ei | PS | 45 43 | | | | — | (USCGS) |
| | | Ni | PPS | 47 06 | | | + | | $M = 6\,^3/_4 - 7$ |
| | | Ne | SS | 53 26 | | | | | (Pasadena) |
| | | N E | L | 15 06 | | | | | $\Delta_c = 123°,9$ |
| | | N E | Lm | 35 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | PP | 14 35 32 | | | | | Foarte slab |
| | | E | e | 35 50 | | | | | $\Delta_c = 123°,6$ |
| | | Ne | SKKS | 42 29 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N | e | 14 35 48 | | | | | $\Delta_c = 125°,3$ |
| | | Ne | SKKS | 42 37 | | | | | |
| | | Ee | SKKS | 42 40 | | | | | |
| | | Ee | PS | 45 42 | | | | | |
| 350 | 14 | București | Sm | | | | | | |
| | | Ne | | | 1,6 | | 3,2 | | România — reg. |
| | | | | | | | | | Vrancea Profund. |
| | | | | | | | | | Lipsă marcarea |
| | | | | | | | | | timpului. |
| | | | | | | | | | Comp. E dereglată |

## AUGUST 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 06 34 22,6 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 06 34 18,3 | | | | | $M_{SH}$ = 2,9 (Bacău) |
| 351 | 14 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 12 55 28,5 | | | | | |
| | | Ne | PP | 55 31 | | | | | Grecia — Peloponez către 37°1/2 N; 22°,0 E |
| | | E | e | 56 40 | | | | | $H$ = 12 52,8 |
| | | Z | e | 56 43 | | | | | (BCIS) |
| | | Ee | S | 57 24 | | | | | $\Delta_c$ = 11°,3, CL — înscris foarte slab |
| | | | F | 13 07 | | | | | |
| 352 | 14 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N | e | 22 32 11 | | | | | Apropiat |
| | | Ee | Sn | 32 27 | | | | | Slab |
| | | Ne | Sn | 32 29 | | | | | |
| 353 | 15 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | E | e | 21 14 09 | | | | | Creta |
| | | N | e | 14 11 | | | | | Date puţin concordante (BCIS) |
| | | Ne | Sn | 23 46 | | | | | |
| 354 | 18 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N | e | 22 39 20 | | | | | Apropiat |
| | | E | e | 39 25 | | | | | Slab |
| | | | | | | | | | Lipsă date BCIS |
| 355 | 20 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ne | (S) | 20 32 13 | | | | | Ins.Tristan da Cunha |
| | | E | e | 32 16 | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | 35°,7 N; 15°,4 V |
| | | | | | | | | | $h$ = 45 km cca |
| | | | | | | | | | $H$ = 20 08 41,2 (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 6 (Pasadena) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 88°,5 |
| 356 | 21 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N | e | 03 38 20 | | | | | Frontiera India-Nepal |
| | | N E | e | 39 26 | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | 27°,0 N; 88°,5 E |
| | | | | | | | | | $h$ = 29 km cca |
| | | | | | | | | | $H$ = 03 29 04,9 (USCGS şi BCIS) |
| | | | | | | | | | $M = 6\,^1/_2$ (Shillong) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 52°,2 |
| 357 | 23 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | E | e | 09 10 22 | | | | | Iran. Foarte slab |
| | | N | e | 12 12 | | | | | 29°,1 N; 59°,8 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 08 58 11,2 (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 30°,7 |

## AUGUST 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 358 | 23 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N E | L | 14 43 | | | | | Dorsala Atlanticului. Foarte slab. 0°,9 N ; 25°,9 V $h$ = 24 km cca $H$ = 14 08 15,5 (USCGS şi BCIS) $M$ = 5,5 (Roma) $\Delta_c$ = 63°,2 |
| 359 | 23 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | $PKP_1$ | 23 04 30 | | | | | Ins. Fidji |
| | | N E | e | 05 42 | | | | | 14°,6 S ; 176°,4 V |
| | | Ne | PP | 06 06 | | | | | $h$ = 56 km cca |
| | | Z | e | 08 36 | | | | | $H$ = 22 44 51,5 (USCGS) |
| | | N E | L | 24 00 | | | | | $M$ = 6 (Pasadena) |
| | | N E | Lm | 06 | | | | | $\Delta_c$ = 144°,4 |
| 360 | 24 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 01 41 50 | | + | | | România-Vrancea |
| | | N | e | 41 52 | | | | | Profund |
| | | Z | e | 42 09 | | | | | $M_{SH}$ = 3,9 |
| | | Ee | S | 42 11 | 1,8 | | | 4,7 | |
| | | Ne | S | 42 11 | 1,2 | | 14,4 | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Zi | P | 01 41 49,2 | | | | | |
| | | Ee | P | 41 49,5 | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 42 10,3 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N | e | 01 41 49,2 | | | | | |
| | | N | e | 41 59,8 | | | | — | |
| | | Ne Ee | S | 42 04,0 | | | + | | |
| 361 | 24 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 02 05 15 | | | | | Kamceatka |
| | | E | e | 05 53 | | | | | 56°,2 N ; 164°,1 E |
| | | N | e | 05 55 | | | | | $h$ = 45 cca |
| | | N E | L | 23 | | | | | $H$ = 01 44 12,5 (USCGS) |
| | | N E | Lm | 24 | | | | | $\Delta_c$ = 73°,4 |
| 362 | 24 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ne | Sg | 07 26 35 | | | | | Grecia. |
| | | N E | e | 26 51 | | | | | Slab către 39° 1/2 N ; 22° 1/2 E $H$ = 07 23,3 Date puţin concordante (BCIS) $\Delta_c$ = 5°,7 |
| 363 | 25 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | $PKP_1$ | 17 53 20 | | + | | | Arh. Aleutine |
| | | Ne Ee | SKS | 18 04 42 | | | | | Slab |
| | | N | Lm | 31 | | | | | 25°,5 N ; 169°,2 V $h$ = 22 km cca $H$ = 17 41 56,8 (USCGS) $m$ = 6 (Kew) $\Delta_c$ = 82°,2 |

## AUGUST 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 364 | 27 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ne | Pn | 10 19 42 | | | | | Creta |
| | | Ze | Pn | 19 45 | | | | | 34°,4 N ; 26°,2 E |
| | | Z | e | 19 54 | | | | | $h$ = 33 km cca |
| | | E | e | 20 33 | | | | | $H$ = 10 17 16,4 |
| | | E | e | 21 18 | | | | | (USCGS şi BCIS) |
| | | Ee | Sn | 21 36 | | | | | $\Delta_c$ = 10°,1 |
| | | Z | e | 21 55 | | | | | |
| | | E | e | 21 56 | | | | | |
| | | Ni Ee | Sg | 22 45 | | | + | | |
| | | Z N | Lm | 23 11 | | | | | |
| | | N | Lm | 24 27 | 10 | | 63 | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | S* | 10 22 45 | | | | | $\Delta_c$ = 10°,9 |
| 365 | 27 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N E | urme | 12 16 21 | | | | | Creta. Probabil replică a precedentului |
| | | | | | | | | | $H$ = 12 11,2 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 10°,1 |
| 366 | 29 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P | 18 05 09 | | + | | | Creta. Ora nesigură |
| | | Z | i | 06 21 | | − | | | 35°,3 N ; 26°,8 E |
| | | Z | i | 06 29 | | | | | $h$ = 71 km cca. |
| | | Ne Ee | Lm | 37 | | | | | $H$ = 18 00 40,5 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 9°,3 |
| 367 | 30 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | E | e | 20 31 22 | | | | | Creta |
| | | Z | e | 31 40 | | | | | Slab |
| | | N | e | 31 42 | | | | | 34°,6 N ; 26°,5 E |
| | | | | | | | | | $h$ = 15 km cca. |
| | | | | | | | | | $H$ = 20 25 54,2 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 9°,6 |
| 368 | 31 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | Pn | 22 14 17 | | | | | Turcia |
| | | Z | e | 14 23 | | | | | 29°,2 N ; 36°,4 E |
| | | Z N | e | 14 44 | | | | | $h$ = 30 km cca. |
| | | Ne | Sn | 16 12 | | | | | $H$ = 22 11 51,2 |
| | | Ze | Sn | 16 16 | | | | | (USCGS) |
| | | Ne | S* | 16 33 | | | | | $\Delta_c$ = 9°,3 |
| | | Ze | e | 16 47 | | | | | |
| | | Ze | L | 17 17 | | | | | |
| | | Ne | L | 17 24 | | | | | |

## SEPTEMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 369 | 2 | Bucureşti | | | | | | | România-Vrancea. |
| | | Ne | P | 05 39 56 | | | | | 45°,56 N ; 26°,75 E |
| | | N | i | 40 02 | | | — | | $h$ = 115 km |
| | | N | i | 40 05 | | | — | | $H$ = 05 39 31 |
| | | Ei | S | 40 14,5 | | | | — | $M_{SH}$ = 4,26 |
| | | Ni | S | 40 14,7 | | | — | | |
| | | | F | 43 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | $M_{SH}$ = 4,17 |
| | | Ne Ee | P | 05 39 56 | | | | | |
| | | Ee | S | 40 14,5 | | | | | |
| | | Ne | S | 40 14,4 | | | | | |
| | | | F | 41 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | $M_{SH}$ = 4,07 |
| | | Ne | S | 05 40 10 | | | | | |
| | | Ee | S | 40 10,5 | | | | | |
| | | | F | 42 | | | | | |
| 370 | 2 | Bucureşti | | | | | | | Tibet |
| | | N E | urme | $14^h05^m - 14^h35^m$ | | | | | 28°,7 N ; 98°,3 E |
| | | | | | | | | | $h$ = 48 km |
| | | | | | | | | | $H$ = 13 46 10 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 58°,1 |
| 371 | 2 | Bucureşti | | | | | | | Insulele Aleutine |
| | | Ne Ee | P | 22 15 12 | | | | | 52° N ; 171°,4 V |
| | | Ee | PP | 18 30 | | | | | $h$ = 49 km |
| | | N | e | 25 22 | | | | | $H$ = 22 02 48,9 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | E | e | 25 23 | | | | | $M$ = 6 (Bucureşti) |
| | | Ee | S | 26 31 | | | | | $\Delta_c$ = 82°,4 |
| | | Ne | S | 26 33 | | | | | |
| | | Ne | SS | 31 10 | | | | | |
| | | E | L | 46 | | | | | |
| | | N | L | 48 | | | | | |
| | | N E | M | 52 | 22 ; 21 | | 9 | 5 | |
| | | N E | M | 55 | 21 ; 20 | | 7,1 | 7,5 | |
| 372 | 3 | Bucureşti | | | | | | | Turcia |
| | | N E | urme | $00^h07^m - 00^h16^m$ | | | | | 38°1 /2 N ; 42° E |
| | | | | | | | | | $H$ = 00 00,4 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $M = 4\,^1/_2$ |
| | | | | | | | | | (Moscova) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 13°,4 |
| 373 | 3 | Bucureşti | | | | | | | Insulele Solomon |
| | | N E | urme | $13^h00^m - 13^h20^m$ | | | | | 6°,1 S ; 154°,5 E |
| | | | | | | | | | $h$ = 457 km |
| | | | | | | | | | $H$ = 12 41 34,9 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M = 6\,^1/_2 - 6\,^3/_4$ |
| | | | | | | | | | (Pasadena) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 121° |

## SEPTEMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 374 | 3 | București | | | | | | | Insulele Kurile |
| | | Ni Ee | P | 23 58 27 | | | | | 44°,6 N ; 149°,1 E |
| | | Ee | PP | 00 00 59 | | | | | $h$ = 27 km |
| | | Ne | S | 08 13 | | | | | $H$ = 23 46 23,9 (USCGS) |
| | | E | e | 08 20 | | | | | $M$ = 6 1/4 (Pasadena) |
| | | Ee | PS | 08 51 | | | | | $\Delta_c$ = 77°,6 |
| | | Ne | SS | 13 00 | | | | | |
| | | N E | L | 29 | | | | | |
| | | E | M | 33 | | | | | |
| | | N E | M | 35 30 | | | | | |
| | | N E | M | 37 30 | | | | | |
| | | | E | 52 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 23 58 24 | | | | | $\Delta_c$ = 77°,3 |
| 375 | 5 | București | | | | | | | Insulele Ionice |
| | | N E | urme | 21 36 — 21 50 | | | | | 38° 1/4 N ; 20° 3/4 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 21 32 48 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 7°,5 |
| 376 | 6 | București | | | | | | | Grecia |
| | | N E | urme | 12 51 — 12 59 | | | | | 36°,4 N ; 22°,8 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 12 48 10 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 8°,3 |
| 377 | 7 | București | | | | | | | Tristan da Cunha |
| | | N E | urme | 0131 — 01 40 | | | | | 37°,2 S ; 16°,1 V |
| | | | | | | | | | $h$ = 25 km |
| | | | | | | | | | $H$ = 01 17 39,1 (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 90°,1 |
| 378 | 7 | București | | | | | | | Insulele Kurile |
| | | E | L | 12 31 00 | | | | | 44°,3 N ; 149°,1 E |
| | | N | L | 33 00 | | | | | $h$ = 89 km |
| | | | F | 40 | | | | | $H$ = 11 44 56,6 (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 76°,8 |
| 379 | 8 | București | | | | | | | Insula Mindanao |
| | | N | e | 11 31 15 | | | | | 6°,2 N ; 126°,2 E |
| | | E | e | 31 19 | | | | | $h$ = 47 km |
| | | | F | 38 | | | | | $H$ = 11 02 40,8 (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 5 1/4 — 5 1/2 (Matsushiro) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 104°,4 |
| 380 | 9 | București | | | | | | | Insula Jan Mayen |
| | | N | L | 16 37 00 | | | | | 71°,5 N ; 2°,4 V |
| | | E | L | 37 30 | | | | | $h$ = 23 km |
| | | | F | 43 | | | | | $H$ = 16 19 15,9 (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 4 (Kew) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 30°,4 |

## SEPTEMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faza | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 381 | 9 | București | | | | | | | Insula Jan Mayen |
| | | N | L | 20 20 00 | | | | | 71°,7 N ; 1°,3 V |
| | | E | L | 23 | | | | | $h$ = 23 km |
| | | | F | 28 | | | | | $H$ = 20 04 32,7 (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 4 (Kew) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 30°,1 |
| 382 | 10 | București | | | | | | | Insula Creta |
| | | N | e | 00 22 18 | | | | | 34°,4 N ; 26°,4 E |
| | | Ee | Sn | 23 40 | | | | | $h$ = 10 km |
| | | N | e | 24 20 | | | | | $H$ = 00 19 08,4 (BCIS) |
| | | Ne Ei | Sg. | 24 38 | | | | + | $\Delta_c$ = 10° |
| | | Z N | i | 25 03 | | — | — | | CL înscris |
| | | | F | 39 | | | | | |
| 383 | 12 | București | | | | | | | Ag. mi |
| | | N E | urme | 12 28—12 33 | | | | | Insulele Ryukju |
| | | | | | | | | | 27°,3 N ; 128°,4 E |
| | | | | | | | | | $h$ = 48 km |
| | | | | | | | | | $H$ = 12 17 08,1 (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M = 6^1/_2 - 6^1/_4$ (Pasadena) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 62°,8 |
| 384 | 14 | București | | | | | | | |
| | | N E | urme | 01 00—01 13 | | | | | Ag. mi |
| | | | | | | | | | Insulele Filipine |
| | | | | | | | | | 16°,9 N ; 122°,3 E |
| | | | | | | | | | $h$ = 50 km |
| | | | | | | | | | $H$ = 00 34 25,3 (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 80°,6 |
| 385 | 17 | București | | | | | | | Ag. mi |
| | | Ze | P | 08 04 40 | | | | | Insulele Kurile |
| | | | | | | | | | 49°,3 N ; 155°,4 E |
| | | | | | | | | | $h$ = 35 km |
| | | | | | | | | | $H$ = 07 52 50 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $M = 5^3/_4 - 6$ (Moscova) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 76°,5 |
| 386 | 17 | București | | | | | | | Insulele Kurile |
| | | Zi | P | 08 17 20 | + | | | | 49°,6 N ; 155°,2 E |
| | | Ne | P | 17 21 | | | | | $h$ = 28 km |
| | | Ee | P | 17 22 | | | | | $H$ = 08 05 29,5 (BCIS) |
| | | Ne | S | 27 04 | | | | | $M$ = 6,1 (București) |
| | | Ee | S | 27 05 | | | | | $\Delta_c$ = 76°,1 |
| | | N | e | 27 20 | | | | | |
| | | Ee | PS | 28 22 | | | | | |
| | | E | SS | 31 38 | | | | | |
| | | N E | L | 48 | | | | | |
| | | N E | M | 58 | 18,18 | | 8,3 | 7,3 | |
| | | | F | 09 12 | | | | | |

## SEPTEMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faza | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 387 | 17 | Bucureşti | | | | | | | Insulele Tonga |
| | | Ze | PKP | 20 16 03 | | | | | 20°,9 S ; 174°,5 V |
| | | Ne | PKP | 16 06 | | | | | $h$ = 28 km |
| | | | | | | | | | $H$ = 19 56 11,1 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 6 Pasadena |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 151° |
| 388 | 18 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N E | urme | 10 00—10 10 | | | | | Marea Banda |
| | | | | | | | | | 6°,8 S ; 129°,2 E |
| | | | | | | | | | $h$ = 83 km |
| | | | | | | | | | $H$ = 09 40 28,3 (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 104°,4 |
| 389 | 19 | Bucureşti | | | | | | | Insulele Filipine |
| | | Ze | P | 03 51 55 | | | | | 15°,8 N ; 119°,4 E |
| | | Ne | S | 04 02 06 | | | | | $h$ = 74 km |
| | | Ee | S | 02 08 | | | | | $H$ = 03 39 37,6 (USCGS) |
| | | Ne | PS | 02 51 | | | | | $M$ = 6 (Kew) |
| | | E | e | 03 49 | | | | | $\Delta_c$ = 81°,3 |
| | | N E | L | 29 | | | | | |
| 390 | 22 | Bucureşti | | | | | | | Congo |
| | | Ze | P | 05 46 52 | | | | | 3,4°S ; 29,1°E |
| | | Ne Ee | S | 53 52 | | | | | $h$ = 29 km |
| | | Ne | ScS | 56 50 | | | | | $H$ = 05 38 14,4 (BCIS) |
| | | Ee | SS | 57 10 | | | | | $M$ = 5,8 (Kew) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 47,9 |
| 391 | 22 | Bucureşti | | | | | | | Congo |
| | | Zi | P | 09 14 14 | | — | | | 3°,3 S ; 29°,3 E |
| | | Ne Ee | P | 14 16 | | | | | $h$ = 28 km |
| | | Z | i | 14 19 | | — | | | $H$ = 09 05 36,8 (USCGS) |
| | | Ee | PcP | 15 50 | | | | | $M$ = $6^1/_2$ — $6^3/_4$ (Praga) |
| | | Ze Ne | PP | 16 10 | | | | | $\Delta_c$ 47°8 |
| | | Ne | S | 21 40 | | — | — | | |
| | | Z | i | 23 34 | | | | | CL, FO înscris |
| | | Ee | ScS | 24 11 | | | | | |
| | | Ne | ScS | 24 12 | | | | | |
| | | Ni Ei | SS | 25 00 | | | — | — | |
| | | E | i | 26 07 | | | | + | |
| | | E | i | 26 40 | | | | — | |
| | | N | i | 30 40 | | | — | | |
| | | N | L | 33 | | | | | |
| | | E | L | 34 | | | | | |
| | | N E | M | 38 | | | | | |
| 392 | 24 | Bucureşti | | | | | | | România-Vrancea |
| | | Zi | P | 04 40 05,2 | | + | | | $M_{SH}$ = 4,10 |
| | | Ei | S | 40 24 | | | | + | |
| | | Zi | S | 40 24,2 | | — | | | |
| | | | F | 42 | | | | | |

## SEPTEMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faza | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cîmpulung | | | | | | | $M_{SH} = 4{,}00$ |
| | | N E | e | 04 40 07 | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 40 24,5 | | | | | |
| | | | F | 42 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 04 40 22 | | | | | $M_{SH} = 4{,}13$ |
| | | | F | 42 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 04 40 18,5 | | | | | $M_{SH} = 4{,}30$ |
| 393 | 27 | București | | | | | | | |
| | | N E | urme | 12 38 — 12 42 | | | | | Jugoslavia-Slab<br>43° 3/4 N ; 17° 3/4 E<br>$H = 12\ 35{,}0$<br>(BCIS)<br>$\Delta_c = 6°$ |
| 394 | 28 | București | | | | | | | Italia |
| | | N E | urme | 20 51 — 20 56 | | | | | 43°,2 N ; 13°,8 E<br>$H = 20\ 46\ 00$<br>(BCIS)<br>$\Delta_c = 8°{,}8$ |
| 395 | 28 | București | | | | | | | Grecia. Slab |
| | | N | e | 22 26 00 | | | | | 39° 3/4 N ; 20° 1/4 E |
| | | N | e | 26 26 | | | | | $H = 22\ 23\ 30$<br>(BCIS) |
| | | Ee | S* | 26 36 | | | | | $\Delta_c = 6°{,}2$ |
| | | Ne | Sg | 26 44 | | | | | CL, FQ înscris |
| | | | F | 37 | | | | | |
| 396 | 29 | București | | | | | | | Turcia — Slab |
| | | Z N E | urme | 10 51 — 10 59 | | | | | 35° 3/4 N ; 28° 1/2 E<br>$H = 10\ 47{,}7$ (BCIS)<br>$\Delta_c = 10°$ |
| 397 | 29 | București | | | | | | | Insulele Mariane |
| | | Ze | P | 11 31 33 | | | | | 19° N ; 144°,7 E |
| | | Ne | P | 31 35 | | | | | $h = 469$ km |
| | | Ze | PP | 35 33 | | | | | $H = 11\ 18\ 52{,}9$<br>(BCIS) |
| | | Ne | PP | 35 35 | | | | | $M = 6^1/_4 - 6^1/_2$<br>(Pasadena) |
| | | Ne | PPP | 44 32 | | | | | $\Delta_c = 95°{,}5$ |
| | | N | L | 12 09 | | | | | |
| | | | F | 33 | | | | | |
| 398 | 29 | București | | | | | | | |
| | | Ze Ne Ee | S | 23 37 13 | | | | | România-Vrancea |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 23 37 21 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 23 37 07 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 23 37 31 | | | | | |
| 399 | 30 | București | | | | | | | Slab |
| | | Z N E | urme | 03 02 — 03 06 | | | | | Lipsă date (BCIS) |

## OCTOMBRIE 1960

| Nr. | Date | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 400 | 1 | București | | | | | | | |
| | | Ze | P | 16 23 18 | | − | | | Comp. E dereglată |
| | | Z | i | 13 20 | | + | | | Ins. Aleutine |
| | | N E | e | 23 26 | | | | | 51°,79 N ; 172°,40 V |
| | | Z | e | 24 05 | | − | | | $H$ = 16 10 52 |
| | | E | e | 24 13 | | | | | $\Delta_c$ = 82°,8 |
| | | N | e | 25 14 | | | − | | (ISS) |
| | | E | e | 26 03 | | | | | |
| | | Ni Ee | S | 33 40 | 7,4 | | | 1,8 | |
| | | N | e | 34 38 | | | − | | |
| | | N | e | 35 40 | | | − | | |
| | | N | M | 58 45 | 21 | | | 5,8 | |
| | | N | M | 17 03 27 | 20 | | | 3,9 | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N | e | 16 23 19 | | | | | $\Delta_c$ = 82°,2 |
| | | N E | e | 33 53 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N E | e | 16 23 15 | | | | | $\Delta_c$ = 80,6 |
| | | | | | | | | | Foarte slab |
| 401 | 1 | București | | | | | | | |
| | | Ee | S | 17 47 41 | 1,6 | | | 1,8 | Slab România |
| | | Ne | S | 47 41,4 | 1,4 | | 7,9 | | Reg. Vrancea |
| | | | | | | | | | Profund |
| | | | | | | | | | $M_{SH}$ = 3,47 |
| | | | | | | | | | (București) |
| | | | | | | | | | CL, înscris f. slab |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 17 47 41,2 | | | | | |
| 402 | 2 | București | | | | | | | |
| | | Ze | P | 18 17 44 | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | Birmania |
| | | | | | | | | | 18°44 N ; 19°,5 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 18 08 10 |
| | | | | | | | | | $h$ = 72 km |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 62°,3 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| 403 | | București | | | | | | | |
| | | Z | e | 00 56 26 | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | Pakistanul de Vest |
| | | | | | | | | | 29°,83 ; N ; 68°,23 |
| | | | | | | | | | $H$ = 00 49 14 |
| | | | | | | | | | $h$ = 36 km |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 36°,2 (ISS) |
| 404 | 3 | București | | | | | | | |
| | | Ze | P | 20 03 22 | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | Sumatra |
| | | | | | | | | | 5°,69 S ; 103°,19 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 19 50 51 |
| | | | | | | | | | $h$ = 60 km |
| | | | | | | | | | $\Delta$ = 84°,80 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| 405 | 6 | București | | | | | | | |
| | | N E | urme | $02^h07^m - 02^h17^m$ | | | | | Ora nesigură |
| | | | | | | | | | Unde lungi |
| | | | | | | | | | Lipsă date |

## OCTOMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 406 | 6 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P | 20 02 52 | | | | | Atlantic |
| | | Z | e | 03 01 | | | | | 58°,45 N ; 31°,89 V |
| | | E | e | 03 03 | | | | | $H$ = 19 55 40 |
| | | N | e | 03 07 | | | | | $\Delta$ = 37°,53 |
| | | Z | e | 05 12 | | | | | (ISS) |
| | | E | e | 05 27 | | | | | $M$ = 5,8 (Praga) |
| | | E | e | 06 39 | | | | | |
| | | E | e | 07 37 | | | | | |
| | | E | e | 08 25 | | | | | |
| | | N E | L | 16 | | | | | |
| 407 | 7 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P | 15 32 41 | | | | | M. Banda |
| | | Z | e | 37 16 | | | | | 7°,72 S ; 130°,81 E |
| | | N E | e | 37 31 | | | | | $H$ = 15 18 29 |
| | | N | e | 38 36 | | | | | $h$ = 16 km |
| | | E | e | 39 28 | | | | | $\Delta$ = 105°,87 |
| | | Ne Ee | S | 43 21 | 6,2 ; 7 | | 23,4 | 18,4 | (ISS) |
| | | Ne | SKS | 43 59,5 | | | | | $M$=7,1 (Bucureşti) |
| | | E | e | 44 42 | | | | | |
| | | N | e | 44 44 | | | | | |
| | | N | M | 16 12 40 | 37 | | 38,9 | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N | e | 15 37 24 | | | | | $\Delta$ = 106°,55 |
| | | E | e | 37 26 | | | | | |
| | | E | e | 38 16 | | | | | |
| | | N | e | 38 18 | | | | | |
| | | N E | S | 43 22 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N | e | 15 37 15 | | | | | $\Delta$ = 105°,13 |
| | | Ne Ee | S | 43 15 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | N E | e | 15 37 51 | | | | | $\Delta$ = 104°,99 |
| | | N E | e | 43 19 | | | | | |
| 408 | 8 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze Ee | P | 06 03 26 | | | | | M. Japoniei |
| | | Ne | P | 03 28 | | | − | | 40°,23 N ; 129°,9 E |
| | | Z E | i, e | 03 30 | | + | | | $H$ = 05 53 05 |
| | | Z | L | 04 18 | | − | | | $h$ = 605 km |
| | | Z | i | 04 23 | | − | | | $\Delta$ = 71°,51 |
| | | N E | e | 04 24 | | | | | (ISS) |
| | | Ne | pP | 05 34 | | | | | $M = 6^1/_2 - 6^3/_4$ |
| | | Zi | pP | 05 35 | | + | | | (Pasadena) |
| | | Ze Ee | pP | 06 20 | | | | | |
| | | E | e | 07 16 | | | | | |
| | | Z | e | 08 10 | | − | | | |
| | | Ee | S | 11 58 | 6,6 | | | 69 | |
| | | Ne | S | 12 00 | 6,4 | | 25 | | |
| | | N | e | 12 23 | | | | | |
| | | Z | e | 12 30 | | | | | |
| | | E | e | 12 36 | 4,6 | | | 19,6 | |
| | | N | e | 12 37 | 9,0 | | 20,6 | | |
| | | E | e | 13 40 | | | | | |
| | | N | e | 16 09 | | | + | | |
| | | | F | 07 33 | | | | | |

## OCTOMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ee | P | 06 03 31 | | | | | Δ = 71°,57 |
| | | Ne | P | 03 32 | | | | | |
| | | Ne | pP | 05 40 | | | | | |
| | | Ee | pP | 05 41 | | | | | |
| | | Ne Ee | PP | 04 26 | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 12 03 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 06 03 21 | | | | | Δ = 69°,75 |
| | | Ne Ee | S | 11 38 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 06 03 24 | | | | | Δ = 70°,11 |
| | | Ee | pP | 05 33 | | | | | |
| | | Ne | S | 11 45 | | | | | |
| | | Ee | S | 11 47 | | | | | |
| | | E | e | 12 30 | | | | | |
| | | N E | e | 13 41 | | | | | |
| 409 | 8 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 13 55 30 | | | | | Iugoslavia |
| | | N E | e | 55 58 | | | | | 42°.7 N ; 19°,6 E |
| | | N E | e | 56 27 | | | | | $H$ = 13 54 03,3 |
| | | N E | L | 57 | | | | | $h$ = 24 km |
| | | N | M | 57 13 | 6,0 | | 4,5 | | Δ = 5°,0 |
| | | E | M | 57 15 | 6,4 | | | 5,1 | (USCGS și BCIS) |
| | | | | | | | | | CL, FO înscris |
| 410 | 8 | București | | | | | | | |
| | | Ze | P | 20 51 03 | | | | | Slab |
| | | Ee | P | 51 04 | | | | | Ins. Nicobare |
| | | N | e | 51 20 | | | | | 8°N ; 93° 14 E |
| | | N | e | 52 43 | | | | | $H$ = 20 40 05 |
| | | E | e | 52 48 | | | | | $h$ = 41 km |
| | | N E | e | 55 36 | | | | | Δ = 68°,08 |
| | | N | e | 58 50 | | | | | (ISS) |
| | | Ne | S | 59 52 | | | | | |
| | | N E | e | 21 00 10 | | | | | |
| | | E | e | 00 40 | | | | | |
| | | N E | e | 01 10 | | | | | |
| 411 | 9 | București | | | | | | | |
| | | Zi Ne Ee | P | 09 12 24 | | − | + | + | Coasta Hondo |
| | | Zi | pP | 12 55 | | + | | | 40°87 N ; 141°,40 E |
| | | Ne | pP | 12 56 | | | − | | $H$ = 09 00 39 |
| | | Ee | pP | 12 57 | | | | − | $h$ = 94 km |
| | | E | e | 14 42 | | | | | Δ = 77°,15 |
| | | Z | i | 15 22 | | + | | | (ISS) |
| | | Zi | PP | 15 41 | | + | | | $M$ = 6,2 |
| | | N E | e | 15 53 | | | | | (Matsushiro) |
| | | Zi | S | 22 05 | | | | | |
| | | Ni! Ei! | S | 22 06 | 7 ; 7 | | 11,6 | 10,5 | |
| | | N | i | 23 17 | | | | | |
| | | E | e | 22 23 | | | | | |
| | | E | e | 23 17 | | | | | |
| | | N | e | 27 13 | | | + | | |
| | | N E | L | 38 | | | | | |

## OCTOMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 09 12 25 | | | | | Δ = 77°,07 |
| | | Ee | P | 12 26 | | | | | |
| | | Ee | pP | 12 53 | | | | | |
| | | Ne | pP | 12 54 | | | | | |
| | | N | e | 13 10 | | | | | |
| | | N | e | 15 19 | | | | | |
| | | E | e | 15 21 | | | | | |
| | | Ee | S | 22 10 | | | | | |
| | | N E | e | 22 34 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N E | e | 09 12 28 | | | | | Δ = 75°,23 |
| | | E | e | 13 06 | | | | | |
| | | E | e | 13 25 | | | | | |
| | | E | e | 15 15 | | | | | |
| | | E | e | 15 49 | | | | | |
| | | N E | e | 18 36 | | | | | |
| | | N E | e | 21 56 | | | | | |
| | | N E | e | 23 08 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 09 12 22 | | | | | Δ = 75°,69 |
| | | Ee | pP | 12 48 | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 21 54 | | | | | |
| | | E | e | 22 16 | | | | | |
| | | N | e | 26 14 | | | | | |
| 412 | 12 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N | e | 10 40 12 | | | | | Foarte slab |
| | | E | e | 40 18 | | | | | Ins. Ionice |
| | | E | e | 41 03 | | | | | 37° 3/4 N ; 20° 1/2 E |
| | | N | e | 41 19 | | | | | $H$ = 10 36 40 |
| | | E | e | 41 37 | | | | | (BCIS) |
| | | N | e | 41 44 | | | | | $\Delta_e$ = 7°,6 |
| | | | F | 49 | | | | | |
| 413 | 13 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi Ne Ee | P | 02 21 53 | | + | + | | România |
| | | N | i | 21 54,2 | | | | | Vrancea |
| | | N | i | 21 59 | | | | | $H$ = 02 21 24 |
| | | Zi | S | 22 13 | | | | | $M_{SH}$ = 5,5 |
| | | | | | | | | | (Bucureşti) |
| | | Ni Ei | S | 22 13,4 | | | + | − | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 02 21 51 | | | | | |
| | | Ni Ei | S | 22 10,8 | | | + | − | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 02 21 51 | | | | | Corecţia nesigură |
| | | Ni Ei | S | 22 09,2 | | | − | − | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 02 21 52 | | | − | − | Fără corecţie |
| | | Ni Ei | S | 22 07,6 | | | − | − | |

## OCTOMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 414 | 13 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P | 15 04 12 | | | | | Kamciatka |
| | | Ne | P | 04 13 | | | | | 54°,72 N ; 161°,64 E |
| | | Ee | P | 04 14 | | | | | $H$ = 14 52 39 |
| | | Ni Ee | S | 13 46 | 8 ; 7 | | 4,5 | 3,5 | $h$ = 55 km |
| | | Ne | PS | 14 21 | | | | | Δ = 74°,25 |
| | | E | e | 14 28 | | | | | (ISS) |
| | | N | i | 15 12 | | | | | $M$ = 6,75 |
| | | | | | | | | | (Bucureşti) |
| | | N E | L | 34 | | | | | FO, BA, înscris |
| | | N E | M | 41 | 18 ;18 | | 32 | 27 | Foarte slab |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N | e | 15 04 14 | | | | | Δ = 73°,80 |
| 415 | 15 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ee | S | 23 32 06 | | | | | România |
| | | Ne | S | 32 06,5 | | | | | Vrancea |
| | | | | | | | | | $M_{SH}$ = 3,7 |
| | | | | | | | | | (Bucureşti) |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ee | S | 23 32 05 | | | | | |
| | | Ne | S | 32 06 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 23 32 (04) | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 23 32 01 | | | | | |
| 416 | 14 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 21 31 37 | | | | | Ins. Aleutine |
| | | N | e | 34 05 | | | | | 51°,83 N ; 172°,25 V |
| | | Ni | S | 41 53 | | | | | $H$ = 21 19 13 |
| | | E | e | 42 04 | | | | | $h$ = 41 km |
| | | Ni Ei | SKS | 42 11 | | | — | — | Δ = 82°,83 |
| | | Ne | SS | 47 27 | | | | | (ISS) |
| | | N E | L | 22 01 | | | | | $M$ = 6,5 |
| | | | | | | | | | (Pasadena) |
| | | N E | M | 11 | 20 ;18 | | 35 | 27 | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 21 31 36 | | | | | Δ = 82°,14 |
| 417 | | Bucureşti | | $09^h49^m - 09^h54^m$ | | | | | Coasta Albaniei |
| | | N E | | | | | | | 40° N ; 70° E |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_e$ = 6°,3 |
| 418 | 22 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ee | PP | 08 42 54 | | | | | Ag. mi. Slab |
| | | E | e | 52 50 | | | | | Ins. Solomon |
| | | N E | M | 09 35 | | | | | 10°35 S ; 161°09 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 08 22 01 |
| | | | | | | | | | $h$ = 69 km |
| | | | | | | | | | Δ = 128°,55 |
| | | | | | | | | | (ISS) |

## OCTOMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 419 | 22 | București | | | | | | | |
| | | Ze Ne | Pg | 19 19 04 | | | | | România |
| | | N E | e | 19 20 | | | | + | Reg. Curtici |
| | | N E | i | 19 28 | | | + | + | 46°,34 N ; 21°,30 E |
| | | Ze Ni Ei | Sn | 19 40 | | | + | + | $H$ = 19 17 51 |
| | | Zi Ni Ei | Sg | 19 52 | | + | + | − | Δ = 3°,89 (ISS) |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ee | Pn | 19 18 37 | | | | | Δ = 2°,82 |
| | | N | e | 18 41 | | | | | |
| | | Ee | Sn | 19 13 | | | | | |
| | | Ne | Sn | 19 14 | | | | | |
| 420 | 24 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 15 47 41 | | | | | Ungaria |
| | | N | e | 47 49 | | | | | 45° 3/4 N ; 20° E |
| | | Ee | Sn | 47 56 | | | | | $H$ = 15 46,0 |
| | | Ze | (S*) | 48 05 | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | Δ = 4°,5 |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | Sn | 15 47 28 | | | | | Δ = 3°,5 |
| | | Ee | Sn | 47 30 | | | | | |
| 421 | 26 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 22 58 30 | | | | | Ag. mi. Slab |
| | | Z | e | 58 38 | | | | | Grecia |
| | | N | i | 58 44 | | | | | 40°,3 N ; 20°,5 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 22 55 21,4 |
| | | | | | | | | | $h$ = 44 km |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 5°,7 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | CL, FO înscris |
| | | | | | | | | | foarte slab |
| 422 | 27 | București | | | | | | | |
| | | N E | M | 15 56 | | | | | Ag. mi. Slab |
| | | Z | M | 57 | | | | | Ins. Jan Mayen |
| | | | | | | | | | 71°,4 N ; 8°,6 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 15 39 20,3 |
| | | | | | | | | | $h$ = 42 km |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | Δ = 32° |
| 423 | 28 | București | | | | | | | |
| | | Ze | P | 04 25 08 | | | | | Ins. Jan Mayen |
| | | Ne Ee | P | 25 10 | | | | | 71°,38 N ; 9°,24 V |
| | | Ze | PP | 26 08 | | | | | $H$ = 04 18 39 |
| | | E | e | 26 29 | | | | | Δ = 31°,97 |
| | | E | e | 29 30 | | | | | (ISS) |
| | | N | e | 29 34 | | | | | $M$ = 6,75 (Pasadena) |
| | | Z N E | L | 32 | | | | | CL, BA, FO înscris |
| | | Z N E | M | 36 | | | | | |
| 424 | 28 | București | | | | | | | |
| | | N E | M | 08 03 | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | Ins. Jan Mayen |
| | | | | | | | | | 71°,4 N ; 8°, V |
| | | | | | | | | | $H$ = 07 46 38,5 |
| | | | | | | | | | $h$ = 61 km |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 31°,9 |

## OCTOMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 425 | 28 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 13 29 49 | | − | | | Kamciatka |
| | | Ni Ei | P | 29 50 | | | + | + | 52°,11 N ; 157°,59 E |
| | | Zi | pP | 30 28 | | + | | | $H$ = 13 18 19 |
| | | Zi | sP | 30 40 | | + | | | $h$ = 118 km |
| | | E | i | 30 43 | | | | | Δ = 75°,15 |
| | | N | i | 30 44 | | | + | + | (BCIS) |
| | | N | i | 32 54 | | | − | | $M$ = 7 (Pasadena) |
| | | Ei | S | 39 15 | | | | + | |
| | | E | i | 39 35 | | | | + | |
| | | N E | i | 39 45 | | | − | + | |
| | | N E | M | 55 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 13 29 49 | | | + | | Δ = 74°,77 |
| | | Ee | P | 29 51 | | | | − | |
| | | N | e | 33 06 | | | | | |
| | | E | e | 33 08 | | | | | |
| | | Ne | S | 39 18 | | | | | |
| | | Ee | S | 39 20 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 13 29 37 | | | | | Δ = 73° |
| | | N E | e | 33 01 | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 38 59 | | | | | |
| | | N E | M | 55 | | | | | |
| | | Focşani | | | | | | | |
| | | Ee | P | 13 29 43 | | | | − | |
| | | Ne | P | 29 45 | | | − | | |
| | | E | e | 39 41 | | | | | |
| | | N | e | 39 43 | | | | | |
| | | N E | M | 55 | | | | | |
| 426 | 28 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P | 22 41 39 | | + | | | Coasta SE — Hondo |
| | | Z | i | 41 42 | | − | | | 35°,05 N ; 141°,29 E |
| | | Z | i | 41 56 | | + | | | $H$ = 22 29 27 |
| | | N E | e | 42 10 | | | | | $h$ = 45 km |
| | | Ze | SKS | 51 48 | | + | | | Δ = 81°,46 |
| | | Ni Ei | S | 51 54 | | | + | − | (ISS) |
| | | N E | L | 23 10 | | | | | $M$ = 6,5 (Strasburg) |
| | | Z N E | M | 21 | | | | | FO, înscris foarte slab |
| 427 | 29 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | E | e | 00 14 16 | | | | | Mascat de precedentul |
| | | Z N E | e | 14 30 | | | | | Italia |
| | | | | | | | | | 44° N ; 11°,3 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 00 08 39 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 10°,6 |
| | | | | | | | | | CL înscris foarte slab |

## OCTOMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 428 | 29 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 09 58 15 | | | | | Slab |
| | | Z E | e | 58 20 | | | | | Ins. Samoa |
| | | | e | 10 06 20 | | | | | 15°,9 S ; 172°,9 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 09 37 41,6 |
| | | | | | | | | | $h$ = 99 km |
| | | | | | | | | | (BCIS și USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_e$ = 147°,3 |
| 429 | 29 | București | | | | | | | |
| | | Z N E | M | 13 47 | | | | | Oc. Atlantic |
| | | | | | | | | | 47°, 3/4 N ; 27°, 3/4 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 13 26 10 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_e$ = 36°5 |
| 430 | 29 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 20 47 20 | | | | | Slab |
| | | Z E | i | 48 47 | | | | | Ins. Ionice |
| | | N | i | 48 49 | | | | | 37°,9 N ; 20°, E |
| | | | | | | | | | $H$ = 20 44 07,4 |
| | | | | | | | | | $h$ = 39 km |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_e$ = 8° |
| | | | | | | | | | FO, înscris foarte slab |
| 431 | 30 | București | | | | | | | |
| | | Z N E | M | 08 55 | | | | | Oc. Atlantic |
| | | | | | | | | | 47°,7 N ; 28°,7 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 08 32 39,1 |
| | | | | | | | | | $h$ = 25 km |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_e$ = 27°,8 |
| 432 | 30 | București | | | | | | | |
| | | Ze | PP | 12 33 44 | | | | | Slab |
| | | N | e | 41 32 | | | | | Chile |
| | | E | e | 41 36 | | | | | 23°,44 S ; 70°,36 S |
| | | N E | L | 13 15 | | | | | $H$ = 12 14 32 |
| | | Z N E | M | 25 | | | | | $\Delta_e$ = 110°,56 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| 433 | 30 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 18 11 08 | | | | | Slab |
| | | E | e | 11 10 | | | | | M. Mediterană |
| | | | | | | | | | Date insuficiente |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| 434 | 30 | București | | | | | | | |
| | | Ne | SKS | 21 57 42 | | | | | Frontiera Chile — |
| | | Ei | SKS | 57 44 | | | | | Bolivia |
| | | | | | | | | | 23° S ; 68°,7 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 21 32 51 |
| | | | | | | | | | $h$ = 67 km |
| | | | | | | | | | $\Delta_e$ = 109,04 |
| | | | | | | | | | (ISS) |

## NOIEMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 435 | 1 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 09 05 24 | | | | | Coasta Chile |
| | | E | e | 05 25 | | | | | 38°47 S ; 74°,65 V |
| | | N | ei | 07 02 | | | | | $H$ = 08 46 00 |
| | | N E | i | 13 32 | | | — | — | $h$ = 38 km |
| | | N E | i | 16 42 | | | — | — | $\Delta_c$ = 12 2°,48 |
| | | N E | L | 24 | | | | | (ISS) |
| | | N E | M | 36 | | | | | CL, BA, FO în scris |
| | | | | | | | | | $M$ = 7,2 (Roma) |
| 436 | 1 | București | | | | | | | |
| | | Ne Ee | Pg | 16 15 36 | | | | | Frontiera Grecia |
| | | N | e | 15 42 | | | | | Iugoslavia |
| | | N | e | 15 50 | | | | | 41°,1 N ; 21°, E |
| | | N E | e | 16 08 | | | + | + | $H$ = 16 13 56,2 |
| | | Ne Ee | Sn | 16 22 | | | + | + | $h$ = 33 km |
| | | N E | e | 16 30 | | | — | — | $\Delta$ = 5 (BCIS) |
| | | | | | | | | | CL, BA, FO, înscris |
| 437 | 2 | București | | | | | | | |
| | | Z | e | 10 57 45 | | | | | Slab |
| | | N | e | 57 50 | | | | | Ins. Corfu |
| | | E | i | 58 42 | | | | — | 39°3/4 N ; 19° 1/2 E |
| | | N | i | 58 58 | | | + | | $H$ = 10 56,1 (BCIS) |
| | | | | | | | | | CL, înscris foarte slab |
| 438 | 2 | București | | | | | | | |
| | | Zi | PKP | 17 34 03 | | + | | | Ins. Santa Cruz |
| | | Zi | PP | 36 24 | | + | | | 11°,4 S ; 164°,98 E |
| | | Zi Ei | PKS | 37 32 | | + | | + | $H$ = 17 14 47 |
| | | Ni | PKS | 37 34 | | | — | | $\Delta_c$ = 131°,58 |
| | | Ni | SKKS | 43 20 | | | — | | (ISS) |
| | | Ei | SKKS | 43 21 | | | | — | $M$ = 6 (Kew) |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ee | PKS | 17 37 30 | | | | | $\Delta_c$ = 131°,8 |
| | | Ne | PKS | 37 32 | | | | | |
| 439 | 3 | București | | | | | | | |
| | | N E | e | 07 22 23 | | | | | Urme |
| | | | | | | | | | M. Egee |
| | | | | | | | | | 36°,1 N ; 26°,1 E |
| | | | | | | | | | $H$=07 17 50 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 8°,3 |
| 440 | 4 | București | | | | | | | |
| | | N E | i | 06 47 21 | | | + | + | Urme |
| | | | | | | | | | Frontiera Albania—Grecia |
| | | | | | | | | | 39°3/4 N ; 21° E |
| | | | | | | | | | $H$ = 06 43,8 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 5°,9 |
| 441 | 4 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 12 49 57 | | | | | Urme |
| | | E | e | 49 59 | | | | | Frontiera Albania-Grecia |
| | | | | | | | | | 39°,3/4 N ; 201/2 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 12 46 57 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 6°,2 |

## NOIEMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 442 | 4 | Focșani | | | | | | | |
| | | Ni | Pg | 12 57 54,8 | | | | | Foarte slab |
| | | Ni | Sg | 57 59 | | | | | România |
| | | | | | | | | | Local |
| 443 | 5 | București | | | | | | | |
| | | Zi | Pn | 20 22 33 | | | | | |
| | | | | | | + | | | Grecia de Nord |
| | | Ni | Pn | 22 35 | 12 | | −6 | | 39°,09 N ; 20°,6 E |
| | | Ei | Pn | 22 36 | 12 | | | −4,9 | $H$ = 20 20 48 |
| | | Zi Ni Ei | Pg | 22 52 | | + | − | − | Δ = 6°,73 |
| | | Zi | i | 23 10 | | − | | | (ISS) |
| | | N E | i | 23 13 | | | + | + | |
| | | E | i | 23 28 | | | | − | |
| | | N | i | 23 29 | | | − | | |
| | | N E | i | 23 56 | | | − | + | |
| | | Zi | Sg | 24 23 | | − | | | |
| | | Ni Ei | Sg | 24 24 | | | − | − | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | Pn | 20 22 38 | | | | | Δ = 7° |
| | | Ee | Pn | 22 40 | | | | | |
| | | Ne Ee | Pg | 23 00 | | | | | |
| | | N | e | 23 20 | | | | + | |
| | | Ee | Sn | 23 57 | | | | | |
| | | Ne | Sg | 24 32 | | | + | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne | Pn | 20 23 05 | | | | | Δ = 8°,79 |
| | | E | e | 23 07 | | | | | |
| | | N | e | 23 29 | | | | | |
| | | Focșani | | | | | | | |
| | | E | e | 20 23 10 | | | | | Δ = 8°,22 |
| | | Ne | Sn | 24 32 | | | | | |
| 444 | | București | | | | | | | |
| | | Zi Ni Ee | P | 04 50 00 | | + | − | − | Coasta E. Kamciatka |
| | | Ei | S | 59 34 | | | | | 53°,03 N ; 160° E |
| | | Ni | S | 59 35 | | | | | $H$ = 04 38 22 |
| | | N E | L | 05 08 | | | | | $h$ = 56 km |
| | | N E | M | 16 | | | | | Δ = 75°,18 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 6 (Kew) |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 04 50 01 | | | | | Δ = 74°,76 |
| | | Ee | P | 50 04 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 04 49 50 | | | | | Δ = 73°,01 |
| 445 | 6 | București | | | | | | | Urme |
| | | N E | M | 07 48 | | | | | Filipine |
| | | | | | | | | | 16°N ; 120° E |
| | | | | | | | | | $H$ = 06 40,2 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 81°.6 |

## NOIEMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | P.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 446 | 6 | București | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 22 32 45 | | | | | Slab |
| | | N E | M | 58 | | | | | Ins. Aleutine |
| | | | | | | | | | 52,69 N ; 168,07 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 22 10 03 |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 82°,5 (ISS) |
| | | | | | | | | | BA, înscris foarte slab |
| 447 | 7 | București | | | | | | | |
| | | N E | e | 06 24 30 | | | | | Urme |
| | | | | | | | | | Lipsă date BCIS |
| 448 | 9 | București | | | | | | | |
| | | Ee | PKP | 03 37 24 | | | | | Slab |
| | | Ne | PKP | 37 26 | | | | | Ins. Sandwich Sud |
| | | Ee | S | 47 14 | | | | | 60°,82 S ; 25°,52 V |
| | | Ne | S | 47 16 | | | | | $H$ = 03 17 55 |
| | | N E | M | 04 17 | | | | | $\Delta_c$ = 112°,95 |
| 449 | 9 | București | | | | | | | |
| | | Zi | P | 10 53 49 | | + | | | Slab |
| | | N | e | 54 10 | | | + | | R. P. Chineză |
| | | Ei | S | 11 02 04 | | | | + | 32°,85 N ; 103°,54 E |
| | | N | i | 02 07 | | | − | | $H$ = 10 43 40 |
| | | Z N E | M | 15 | | | | | $\Delta_c$ = 59°,49 (ISS) |
| | | | | | | | | | BA, FO, înscris foarte slab |
| 450 | 9 | Focșani | | | | | | | |
| | | Ni | Pg | 12 12 47,2 | | | + | | Slab |
| | | N E | i | 12 48,9 | | | + | + | România |
| | | Ei | Sg | 12 51,4 | | | | + | Local |
| | | Ni | Sg | 12 51,6 | | | + | | |
| 451 | 9 | București | | | | | | | |
| | | Z N E | M | 21 10 | | | | | Coasta Chile |
| | | | | | | | | | 23°,45 ; 70°,6 V |
| | | | | | | | | | $H$ = 200 616 16,2 |
| | | | | | | | | | $h$ = 52 km (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 110°,8 |
| 452 | 11 | București | | | | | | | |
| | | Zi | Pn | 05 33 02 | | − | | | |
| | | Ne Ee | P* | 33 17 | | | − | − | Grecia de Nord |
| | | Z | i | 33 31 | | − | | | 38°,77 N ; 20°,80 E |
| | | Ne | Pg | 33 35 | | | + | | $H$ = 05 31 26 |
| | | Ee | Pg | 33 36 | | | | + | (ISS) |
| | | E | e | 33 53 | | | | + | $\Delta_c$ = 6°,9 |
| | | N | e | 33 55 | | | − | | BA, FO, înscris |
| | | N | i | 34 04 | | | | − | |
| | | N E | i | 34 20 | | | + | | |
| | | Ni | Sn | 34 25 | | | | | |
| | | Ei | Sn | 34 26 | | | | | |
| | | N | i | 34 36 | | | | | |
| | | E | e | 34 38 | | | | − | |
| | | Z | i | 34 40 | | − | | | |
| | | Z | i | 35 03 | | + | | | |
| | | Ni Ei | Sg | 35 05 | | | + | + | |

## NOIEMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P* | 05 33 24 | | | | | $\Delta_c = 7°,2$ |
| | | Ne | Pg | 33 48 | | | | | |
| | | Ee | Sg | 35 24 | | | | | |
| 153 | 13 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 06 50 36 | | | | | Strîmtoarea |
| | | E | i | 54 30 | | | | + | Moluştelor |
| | | Ni | PP | 54 36 | | | − | | 1°,03 N ; 127°,01 E |
| | | Zi | PP | 54 37 | | − | | | $H = 06\ 37\ 17$ |
| | | Ei | PP | 54 39 | | | | + | $h = 130$ km |
| | | Ni Ei | S | 07 01 02 | | | + | + | $\Delta_c = 97°,07$ |
| | | E | i | 01 40 | | | | + | (ISS) |
| | | N | i | 01 42 | | | + | | |
| | | N | i | 02 02 | | | − | | |
| | | E | i | 02 18 | | | | − | |
| 154 | 13 | Bucureşti | | | | | | | Ins. Aleutine |
| | | Zi | P | 09 33 03 | | − | | | 51°,41 N ; 168°,86 V |
| | | Ni | P | 33 04 | | | + | | $H = 09\ 20\ 31$ |
| | | E | i | 33 15 | | | | + | $\Delta = 83°,67$ |
| | | Zi | PP | 36 21 | | − | | | (ISS) |
| | | Ni | PP | 36 22 | | | − | | $M = 7$ (Pasadena) |
| | | Ei | PP | 36 23 | | | | + | |
| | | Zi | SKS | 43 24 | | + | | | |
| | | Ni | SKS | 43 25 | | | − | | |
| | | Zi | S | 43 28 | | − | | | |
| | | Ei | S | 43 30 | | | | − | |
| | | Ni | PS | 44 06 | | | − | | |
| | | Zi | PS | 44 07 | | − | | | |
| | | Zi | SS | 48 36 | | − | | | |
| | | Z N E | L | 10 00 | | | | | |
| | | Z N E | M | 07 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 09 33 04 | | | | | $\Delta = 82°,95$ |
| | | Ee | P | 33 05 | | | | | |
| | | N | e | 36 21 | | | | | |
| | | E | e | 36 24 | | | | | |
| | | Ne | (S) | 43 24 | | | | | |
| | | Ee | (S) | 43 25 | | | | | |
| | | N E | L | 10 00 | | | | | |
| | | N E | M | 07 | | | | | |
| 155 | 13 | Bucureşti | | | | | | | Foarte slab |
| | | Z | e | | | | | | Nordul Turciei |
| | | N E | | | | | | | 40°3/4 N ; 30° 1/4 E |
| | | | | | | | | | $H = 13\ 55\ 19$ |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 4°,8$ |
| 156 | 13 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P | 20 52 55 | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | Ins. Azore |
| | | | | | | | | | 39°9 N ; 30 °V |
| | | | | | | | | | $H = 20\ 45\ 11,9$ |
| | | | | | | | | | $h = 23$ km |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 41°,4$ |

## NOIEMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 457 | 16 | București | | | | | | | |
| | | E | e | 04 33 06 | | | | | Foarte slab |
| | | N | e | 33 12 | | | | | NV — Grecia |
| | | | | | | | | | 39°,5 N ; 21°E |
| | | | | | | | | | $H$ = 04 28,7 |
| | | | | | | | | | (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 6°,2 |
| 458 | 16 | București | | | | | | | |
| | | N E | M | 23 30 | | | | | Urme |
| | | | | | | | | | R. P. Chineză |
| | | | | | | | | | 28°,2 N ; 89°,5 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 22 59 47,6 |
| | | | | | | | | | $h$ = 24 km |
| | | | | | | | | | (USCGS și BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 46°,8 |
| 459 | 18 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 06 08 32 | | | | | Urme |
| | | | | | | | | | M. Mediterană |
| | | | | | | | | | 35°,20 N ; 28°,12 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 06 03 59 |
| | | | | | | | | | $h$ = 246 km |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 9°,34 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| 460 | 20 | București | | | | | | | |
| | | N E | M | 22 31 | | | | | Coasta Peru |
| | | | | | | | | | 6°85 ; 81° V |
| | | | | | | | | | $H$ = 22 01 56,4 |
| | | | | | | | | | $h$ = 55 km |
| | | | | | | | | | (USCGS și BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta$ = 97°,2 |
| 461 | 22 | București | | | | | | | |
| | | Ze | P | 06 34 19 | | | | | Slab |
| | | | | | | | | | Oc. Indian |
| | | | | | | | | | 36°,31 S ; 52°,81 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 76 21 45 |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 83°,92 |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| 462 | 22 | București | | | | | | | |
| | | N E | e | 12 49 16 | | | | | Coasta Chile |
| | | Ze | PP | 49 34 | | | | | 40°,08 S ; 74°,7 V |
| | | Z | e | 52 12 | | | | | $H$ = 12 28 50 |
| | | Z | e | 59 26 | | | | | $\Delta$ = 123°,42 |
| | | N E | e | 59 38 | | | | | (ISS) |
| | | N E | L | 13 30 | | | | | |
| | | N E | M | 43 | | | | | |
| 463 | 23 | București | | | | | | | |
| | | Zei | $PKP_1$ | 14 32 16 | | + | | | Ins. Tonga |
| | | Ne Ee | $PKP_2$ | 32 40 | | | | | 24°,47 S ; 176°,20 V |
| | | Zi | $PKP_2$ | 32 41 | | − | | | $H$ = 14 12 21 |
| | | Ei | PKS | 35 50 | | | | + | $\Delta$ = 153°,05 |
| | | Zi Ni Ei | PP | 36 14 | | − | + | − | (ISS) |
| | | Ei | SKSP | 45 22 | | | | ← | |
| | | Ne | SS | 55 40 | | | | | |
| | | N E | L | 15 23 | | | − | | |
| | | N E | M | 37 | | | | | |

## NOIEMBRIE 1960

| Nr. | Date | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N | e | 14 32 23 | | | | | Slab |
| | | Ne | $PKP_2$ | 32 43 | | | | | $\Delta_c = 153°,05$ |
| | | Ee | $PKP_2$ | 32 45 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | E | e | 14 32 20 | | | | | $\Delta_c = 151°,21$ |
| | | N E | e | 32 36 | | | | | |
| | | N E | | | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | N E | e | 14 32 22 | | | | | $\Delta_c = 150°,5$ |
| 464 | 24 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | $PKP_1$ | 07 12 34 | | − | | | Ins. Tonga |
| | | Z | i | 12 57 | | + | | | 24°,87 S ; 176°,26 V |
| | | N E | i, e | 12 58 | | + | − | − | $H = 06\ 52\ 42$ |
| | | Zi | $PKP_2$ | 13 02 | | | | | $\Delta = 153°,34$ |
| | | Ni | $PKP_2$ | 13 03 | | | − | | (ISS) |
| | | Ei | $PKP_2$ | 13 04 | | | | − | $M = 7,25$ (Kew) |
| | | Z | i | 16 11 | | + | | | |
| | | Ei | PKS | 16 15 | | | | + | |
| | | Ni | PKS | 16 16 | | | + | | |
| | | E | i | 23 15 | | | | + | |
| | | E | i | 26 22 | | | | | |
| | | N E | L | 08 01 | | | | − | |
| | | N E | M | 14 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N E | e | 07 12 43 | | | | | $\Delta = 153°,35$ |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N E | e | 07 12 38 | | | | | $\Delta = 151°,51$ |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne | $(PKP_1)$ | 07 12 36 | | | | | |
| | | Ee | $PKP_2$ | 12 54 | | | | + | $\Delta = 150°,75$ |
| | | Ni | $PKP_2$ | 12 55 | | | + | | |
| 465 | 25 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z Ni Ei | S | 22 15 56 | | | − | − | Foarte slab |
| | | | | | | | | | Ins. Hondo |
| | | | | | | | | | 38°,19 N ; 149°,81 E |
| | | | | | | | | | $H = 21\ 54\ 12$ |
| | | | | | | | | | $h = 103$ km |
| | | | | | | | | | (ISS) |
| | | | | | | | | | $\Delta = 78°,85$ |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 22 05 51 | | | | | $\Delta = 76°22$ |
| 466 | 30 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | e | 04 04 43 | | | | | Urme |
| | | | | | | | | | Lipsă date BCIS |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | N E | e | 04 04 48 | | | | | |

## DECEMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 467 | 1 | București | | | | | | | |
| | | N E | urme | $13^h27^m-30^m$ | | | | | Nordul Greciei |
| | | | | | | | | | 39°,8 N ; 21°,4 E |
| | | | | | | | | | $H$ = 13 24,1 (BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 5°,8 |
| 468 | 1 | București | | | | | | | |
| | | Z N E | Lm | 21 37 | | | | | Ins. Vancuver. Slab |
| | | | | | | | | | 49°,0 N ; 129°,3 V |
| | | | | | | | | | $h$ = 15 km cca. |
| | | | | | | | | | $H$ = 20 49 45,5 (USCGS și BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 84°,1 |
| 469 | 1 | București | | | | | | | Sporades |
| | | Z | e | 22 02 38 | | | | | $H$ = 21 59,5 |
| | | N | Lm | 03 05 | 5,0 | | 4,6 | | (BCIS) |
| | | E | Lm | 03 08 | 5,0 | | | 6,5 | Suprapus peste precedentul |
| | | E | Lm | 03 42 | 5,0 | | | 7,5 | |
| | | E | Lm | 04 09 | 6,0 | | | 8,0 | CM — înscris foarte slab |
| | | N | Lm | 04 15 | 5,0 | | 4,6 | | |
| 470 | 1 | București | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | $23^h28^m-30^m$ | | | | | Apropiat |
| | | | | | | | | | Grecia? |
| | | | | | | | | | Lipsă date BCIS |
| 471 | 2 | București | | | | | | | |
| | | Z N E | urme | $01^h57^m-59^m$ | | | | | Nordul Greciei |
| | | | | | | | | | $H$=01 54,1 (BCIS) |
| 472 | 2 | București | | | | | | | Chile |
| | | Ze | $PKP_1$ | 09 29 12 | | | | | Slab. Ag. mi. |
| | | Z | e | 29 38 | | | | | puternică. |
| | | N | L | 57 | | | | | 24°,6 S ; 69°,7 V |
| | | | F | 10 37 | | | | | $h$ = 19 km cca. |
| | | | | | | | | | $H$ = 09 10 39,1 (USCGS și BCIS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 63/4 (Pasadena) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 110°,9 |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N | e | 09 32 35 | | | | | |
| | | E | e | 32 38 | | | | | |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | E | M | $10^h08^m-12^m$ | | | | | $\Delta_c$ = 111°,6 |
| 473 | 3 | București | | | | | | | |
| | | Ne | P | 04 33 44 | | | − | | R. P. Mongolia |
| | | Zi | P | 33 45 | | + | | | |
| | | N | e | 34 22 | | | | | 42°,9 N ; 104°,4 E |
| | | Z | e | 34 32 | | | | | $h$ = 60 km cca. |
| | | Ze | PP | 35 42 | | | | | $H$ = 04 24 18,9 (USCGS și BCIS) |
| | | Z | e | 35 53 | | | | | $M$ = 7 (Pasadena) |
| | | N | e | 36 47 | | | | | $\Delta_c$ = 54°,4 |
| | | N | e | 42 43 | | | | | |
| | | Ne | SKS | 43 51 | | | + | | |
| | | N | Lm | 55 39 | 8,0 | | 66,7 | | |
| | | N | Lm | | 10,0 | | 78,0 | | |
| | | | F | 05 40 | | | | | |

## DECEMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne | P | 04 33 46 | | | | | $\Delta_c = 54°,7$ |
| | | Ee | P | 33 48 | | | | | |
| | | E | e | 34 18 | | | | | |
| | | N | e | 34 20 | | | | | |
| | | Ee | PPP | 37 14 | | | | | |
| | | N | e | 42 35 | | | | | |
| | | E | e | 43 34 | | | | | |
| | | N E | L | 53 | | | | | |
| | | N | Lm | 58 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N E | e | 04 33 37 | | | | | $\Delta_c = 54°,2$ |
| | | N | Lm | 53 | | | | | |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne | P | 04 33 28 | | | − | | $\Delta_c = 52°,2$ |
| | | Ee | P | 33 29 | | | | − | |
| | | N E | e | 35 31 | | | | | |
| | | Ne | PPP | 37 39 | | | | | |
| | | N | e | 42 47 | | | | | |
| | | N | L | 52 | | | | | |
| 474 | 6 | București | | | | | | | |
| | | Ze Ne Ee | S | 02 57 48,3 | 1,2 | | +122 | + | România Vrancea Profund |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 02 57 45,9 | | | | | $M_{SH} = 3,3$ |
| | | N | Sm | 57 48,9 | 0,6 | | 6,8 | | (Cîmpulung) |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | E | e | 02 57 43,0 | | | | | |
| | | Ne Ee | S | 57 44,4 | | | − | + | |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | Ne Ee | P | 02 57 37,6 | | | + | | |
| | | Ne Ee | S | 57 59,0 | | | − | + | |
| 475 | 6 | București | | | | | | | |
| | | Ze | PP | 09 15 06 | | − | | | Chile |
| | | Z | e | 15 24 | | + | | | 21°,4 S ; 69°,2 V |
| | | Z | e | 17 40 | | | | | $h = 28$ km cca. |
| | | | | | | | | | $H = 08\ 56\ 09$ (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M = 6\ ^3/_4$ (Pasadena) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c = 108°,5$ |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | E | e | 09 15 20 | | | | | $\Delta_c = 111°,0$ |
| | | N E | e | 15 40 | | | + | + | |
| 476 | 9 | București | | | | | | | |
| | | E | e | 11 16 24 | | | | | Apropiat |
| | | N | e | 16 28 | | | | | Foarte slab |
| | | | F | 20 | | | | | Lipsă date BCIS |

## DECEMBRIE 1960

| Nr. | Date | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 477 | 11 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | $PKP_1$ | 00 20 32 | | | | | Regiunea insulelor Loyauté<br>22°,3 S ; 171°,5 E<br>$h$ = 90 km cca.<br>$H$ = 00 01 07,6 (USCGS)<br>$\Delta_c$ = 144°,1 |
| 478 | 11 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N E | urme | $01^h\ 35^m$ | | | | | R. P. Chineză — provincia Sinkiang<br>37°,0 N ; 84°,5 E<br>$h$ = 77 km cca.<br>$H$ = 01 07 52,8 (USCGS)<br>$M$ = 5,4 (Quetta)<br>$\Delta_c$ = 43°,9 |
| 479 | 11 | Bucureşti | | | | | | | Noile Hebride |
| | | Ze | PKS | 19 15 06 | | — | | | Foarte slab<br>15°,7 S ; 167°,0 E<br>$h$ = 57 km cca.<br>$H$ = 18 53 03,2 (USCGS)<br>$M$ = $6\,^1/_4$—$6^1/_2$ (Pasadena)<br>$\Delta_c$ = 136°,4 |
| 480 | 13 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | $PKP_2$ | 07 56 30 | | — | | | Ins. Macquarie |
| | | Z | i | 56 48 | | + | | | 52°,7 S ; 159°,1 E |
| | | N E | e | 57 44 | | | + | — | $h$ = 25 km cca. |
| | | Zi | PKS | 59 10 | | | | | $H$ = 07 36 16,4 (USCGS) |
| | | Ne | PP | 08 00 07 | | | | | |
| | | Z | i | 01 05 | | + | | | $M$ = $7\,^1/_4$ (Pasadena) |
| | | Z | L | 09 06 | | | | | |
| | | N | Lm | 22 10 | 20,0 | | 35,2 | | $\Delta_c$ = 148°,6 |
| | | E | Lm | 22 29 | 20,0 | | | 24,4 | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | Ee | $PKP_2$ | 07 56 30 | | | | | Foarte slab |
| | | Ne | $PKP_2$ | 56 33 | | | | | $\Delta_c$ = 149°,5 |
| | | N | e | 01 47 | | | | | |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | Ee | ($PKP_2$) | 07 56 26 | | | | | |
| | | N | e | 56 38 | | | | | |
| | | E | e | 57 10 | | | | | |
| 481 | 13 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z N E | Lm | $11^h\ 00^m$ | | | | | Ins. Bonin<br>27°,9 ; 142°,4 E<br>$h$ = 28 km ca.<br>$H$ = 10 05 24,3 (USCGS)<br>$M$ = $5\,^3/_4$ (Moscova)<br>$\Delta_c$ = 87°,3 |

## DECEMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | N μ | E μ | Observaţii |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 482 | 14 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Zi | P | 24 04 46 | | + | | | Detroit |
| | | Ze | pP | 05 12 | | | | | 3°,0 N ; 126°,3 E |
| | | Z | e | 09 09 | | | | | $h$ = 78 km cca. |
| | | Ee | S | 15 15 | | | | | $H$ = 23 51 31,5 |
| | | Ni | Sm | 15 20 | 6,0 | | 3,6 | | (USCGS) |
| | | Ee | Sm | 15 22 | 9,0 | | | 10,6 | $M = 6\,^3/_4$ |
| | | | | | | | | | (Pasadena) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 95°,7 |
| 482 | 14 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N | i | 24 15 55 | | | | | $M_{SH}$ = 6,8 |
| | | N | Lm | 16 05 | 6,0 | | 9,5 | | (Bucureşti) |
| | | E | Lm | 16 09 | 9,0 | | | 6,7 | |
| | | N | Lm | 45 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | N E | e | 24 15 32 | | | | | Foarte slab |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 94,7 |
| | | Bacău | | | | | | | |
| | | N | e | 00 04 52 | | | | | Fără corecţie |
| | | Ne Ee | S | 15 13 | | | | | $\Delta_c$ = 93°,2 |
| | | Ne Ee | SKS | 15 46 | | | | | |
| | | Iaşi | | | | | | | |
| | | Ee | P | 00 04 43 | | | | | |
| | | Ne | P | 04 44 | | | | + | $\Delta_c$ = 93°,2 |
| | | Ee | S | 15 11 | | | − | | |
| | | Ne | S | 15 13 | | | | | |
| | | N E | e | 15 41 | | | | | |
| 483 | 21 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | (P) | 23 20 09 | | | | | Slab |
| | | | | | | | | | Lipsă date BCIS |
| 484 | 22 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Ze | P | 03 13 23 | | | | | Ins. Nicobare |
| | | Z | e | 17 38 | | | | | Slab |
| | | Ne | S | 22 21 | | | | | 9°,8 N ; 94°,1 E |
| | | Ee | e | 22 25 | | | | | $h$ = 36 km cca. |
| | | | | | | | | | $H$ = 03 02 20,6 |
| | | | | | | | | | (USCGS şi BCIS) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 67°,5 |
| 485 | 22 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | Z | e | 21 23 54 | | | | | Ins. Salomon |
| | | N | e | 38 43 | | | | | Foarte slab |
| | | | F | 50 | | | | | 6°,9 N ; 155°,3 E |
| | | | | | | | | | $h$ = 469 km cca. |
| | | | | | | | | | $H$ = 21 02 41,2 |
| | | | | | | | | | (USCGS şi BCIS) |
| | | | | | | | | | $M \doteq 6-6\,^1/_4$ |
| | | | | | | | | | (Matsushiro) |
| | | | | | | | | | $\Delta$ = 122,2 |
| 486 | 24 | Bucureşti | | | | | | | |
| | | N | e | 18 58 53 | | | | | Apropiat. Slab |
| | | Z N E | L | 59 | | | | | Lipsă date BCIS |

## DECEMBRIE 1960

| Nr. | Data | Comp. | Faze | T.C.G. h m s | Per. s | Amplitudini Z μ | Amplitudini N μ | Amplitudini E μ | Observații |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 487 | 25 | București | | | | | | | |
| | | N | e | 10 43 16 | | | | | Turcia — către |
| | | N | e | 43 30 | | | | | 40 1/4 N ; 27°1/2 E |
| | | Z | e | 43 32 | | | | | $H$ = 10 41,5 |
| | | Ee | Sn | 43 34 | | | | | (BCIS) |
| | | N E | Sm | 43 36 | 1,2 ; 1,8 | | 9,8 | 23,2 | $\Delta_c$ = 4°,3 |
| | | Z | i | 43 50 | | | | | BA înscris |
| | | | F | 47 | | | | | |
| | | Cîmpulung | | | | | | | |
| | | E | e | 10 44 08 | | | | | $\Delta_c$ = 5°,1 |
| | | N | e | 44 10 | | | | | |
| | | Iași | | | | | | | |
| | | N | e | 10 44 17 | | | | | Foarte slab. |
| | | N | e | 44 28 | | | | | $\Delta_c$ = 7°,0 |
| 488 | 26 | București | | | | | | | |
| | | N E | urme | $02^h28^m-40^m$ | | | | | Japonia — Hondo |
| | | | | | | | | | 34°,0 N ; 136°,2 E |
| | | | | | | | | | $h$ = 113 km cca. |
| | | | | | | | | | $H$ = 04 44 49,0 |
| | | | | | | | | | (USCGS și BCIS) |
| | | | | | | | | | (Matsushiro) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 79°,2 |
| 489 | 27 | București | | | | | | | California de Nord |
| | | Z N E | urme | $11^h29^m-34^m$ | | | | | |
| | | | | | | | | | 41°,6 N ; 124°,8 V |
| | | | | | | | | | $h$ = 24 km cca. |
| | | | | | | | | | $H$ = 11 08 47,9 |
| | | | | | | | | | (USCGS) |
| | | | | | | | | | $M$ = 4,5 (Berkeley) |
| | | | | | | | | | $\Delta_c$ = 90°,1 |

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA
DOKUMENTÁCIÓS ÁGA
1883

## REVISTE PUBLICATE ÎN EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA

STUDII ŞI CERCETĂRI DE GEOLOGIE, GEOFIZICĂ ŞI GEOGRAFIE
- SERIA GEOLOGIE
- SERIA GEOFIZICĂ
- SERIA GEOGRAFIE

REVUE ROUMAINE DE GÉOLOGIE, GÉOPHYSIQUE ET GÉOGRAPHIE
- SÉRIE DE GÉOLOGIE
- SÉRIE DE GÉOPHYSIQUE
- SÉRIE DE GÉOGRAPHIE

## REVISTA STUDII ŞI CERCETĂRI DE GEOLOGIE, GEOFIZICĂ ŞI GEOGRAFIE, SERIA GEOFIZICĂ

publică studii şi cercetări originale, lucrări de disertaţie şi de ansamblu, comunicări şi note din domeniile :
- geomagnetism şi prospecţiuni magnetice,
- gravimetrie,
- seismologie şi prospecţiuni seismice,
- fizica atmosferei şi ionosferei,
- electrometrie.

Manuscrisele se vor preda în două exemplare dactilografiate la două rînduri, iar formulele vor fi scrise clar şi citeţ cu cerneală, specificîndu-se pe margine sau prin sublinieri de diferite culori caracterele de literă sau semnele speciale. Fiecare exemplar va fi însoţit de figurile şi de graficele care se vor desena în tuş pe hîrtie de calc, de explicaţia figurilor, de tabele şi bibliografie. Indicaţiile bibliografice se vor da în următoarea ordine : numele complet al autorului, titlul revistei, volumul, pagina, anul (între paranteze). Pentru cărţi se va da titlul integral, editura, locul şi anul de apariţii.

## LUCRĂRI APĂRUTE ÎN EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA

IULIU POP, **Magnetismul pămînturilor rare**, 1968, 416 p., 28 lei.

A. CIȘMAN, B. F. ROTHENSTEIN, A. POLICEC, **Fenomene fizice în metale feromagnetice solicitate**, 1968, 150 p., 8 lei.

R. ȘANDRU și A. ȚOPA, **Radionuclizii**, 1968.

C. CONSTANTINESCU și A. GLODEANU, **Stări locale în semiconductori**, 1967, 436 p., 24 lei.

E. GAȘPAR și M. ONCESCU, **Introducere în radiodidrologie**, 1967, 344 p., 20,50 lei.

CARMEN SABĂU, **Schimbul Ionic. Teoria și aplicațiile sale în chimia analitică**, 1967, 307 p., 12 lei.

D. N. POENARU și N. VÎLCOV, **Măsurarea radiațiilor nucleare cu dispozitive semiconductoare**, 1967, 374 p., 17 lei.

M. A. ELIAȘEVICI, **Spectroscopie atomică și moleculară (traducere din l. rusă)**, 1966, 1038 p., 62 lei.

BICA IONESI, **Stratigrafia depozitelor miocene de platformă dintre valea Siretului și valea Moldovei**, 1968, 396 p., + 41 pl., 21,50 lei.

D. RĂDULESCU și R. DIMITRESCU, **Mineralogia topografică a României**, 1967, 377 p., + 1 pl., 21 lei.

V. MUTIHAC, **Structura geologică a compartimentului nordic din sinclinalul marginal extern (Carpații Orientali)**, 127 p., 1 pl. 7,75 lei.

D. PATRULIUS, **Geologia Masivului Bucegi și a culoarului Dîmbovicioara**.

IOAN MÎRZA, **Evoluția unităților cristaline din sud-estul Muntelui Mare**.

V. IANOVICI și colab., **Evoluția geologică a Munților Metaliferi**.

AL. KISSLING, **Studii mineralogice și petrografice în zona de exoskurn de la Ocna de Fier (Banat)**, 1967, 172 p., 2 pl., 9 lei.

1969 MAI 9

ST. CERC. GEOL., GEOFIZ., SERIA GEOFIZ., TOM 7, NR. 2, P. 137—382, BUCUREȘTI, 1969

I.P.I. — c. 3755

43867

Lei 40.—